

Az **Országos Tudományos Kutatási Alapprogramok** és a **Veszprémi Egyetem** között
OTKA T 048289 sz. szerződésben kitűzött munkákról

ZÁRÓJELENTÉS

A SÜLLŐ, A KŐSÜLLŐ ÉS HIBRIDJÜK MEGMARADÁSÁNAK
ÉS NÖVEKEDÉSÉNEK ÖSSZEHASONLÍTÓ VIZSGÁLATA
INTENZÍV KÖRÜLMÉNYEK KÖZT

Tartalomjegyzék

1. KUTATÁSI TERV	3
2. SZAPORÍTÁS.....	4
2.1. A SÜLLŐ MESTERSÉGES SZAPORÍTÁSA	4
2.2. A KŐSÜLLŐ MESTERSÉGES SZAPORÍTÁSA	9
2.3.1. SÜLLŐ SPERMA MÉLYHÚTÉS (KESZTHELYI KÍSÉRLETEK).....	13
2.3.2. KŐSÜLLŐ SPERMA MÉLYHÚTÉS.....	16
3. A FOGASSÜLLŐ SANDER LUCIOPERCA (L.), A KŐSÜLLŐ S. VOLGENSIS (GMELIN) ÉS HIBRIDJÜK A FEHÉRKÖVES S. LUCIOPERCA ♀ × S. VOLGENSIS ♂ MORFOMETRIAI ÖSSZEVETÉSE.....	18
4. ZÁRT RENDSZERŰ ELŐNEVELÉS ÉS SZÁRAZ TÁPRA SZOKTATÁS MÓDSZERÉNEK KIFEJLESZTÉSE	20
5. NÖVEKEDÉSI ÉS TAKARMÁNYÉRTÉKESÍTÉSI VIZSGÁLATOK TÁPOT FOGYASZTÓ ÁLLOMÁNYOKNÁL	21
6. ETOLÓGIAI MEGFIGYELÉS.....	HIBA! A KÖNYVJELZŐ NEM LÉTEZIK.
7. O₂ HIÁNY TOLERANCIA	27
8. A TESTÖSSZETÉTEL VIZSGÁLAT	29
9. ELÉRT EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK	38
10 A PÁLYÁZATHOZ KÖTŐDŐ PUBLIKÁCIÓS AKTIVITÁS.....	40

1. KUTATÁSI TERV

Háttér:

A süllő hazánkban a legértékesebb halfajok közé tartozik, mind gazdasági, mind biológiai szabályozó szerepét tekintve. A süllőtermelés növelésének egyik akadályát az előnevelt mérettől egynyaras korig való nevelés bizonytalansága, a véletlenszerű környezeti tényezőktől való jelentős függés jelenti. Erre a problémára lehet megoldás az intenzív, kontrollált körülmények közt történő nevelés. A kősüllőről az volt ismert, hogy bár gyöngébben nő, mint a süllő, de annál kevésbé igényes a környezeti feltételekkel szemben. Feltételeztük, hogy a két faj hibridje esetleg mindkét jó tulajdonságot ötvözi, azaz gyorsan nő, és kellően ellenálló is. Erre példát az amerikai *Morone saxatilis* × *Morone chrysops* sügérhibrid mutatott. Ezért az alábbi kísérletek és vizsgálatok elvégzést terveztük a projekt folyamán:

1. Szaporítás, hibrid előállítás

- A két fajnak a természetes szaporodási szezonjaikon kívüli, szinkronizált szaporítása.
- A két faj néhány, a tenyésztők számára fontos szaporodásbiológiai jellemzőjének a pontosítása. (Ivartermékek mérete, mennyisége, termékenyülési és kelési százalék stb.)
- A két faj hibridjének az előállítása.
- A süllő sperma mélyfagyasztásának kísérleti kidolgozása a hibridizáció technikai megoldásának megkönnyítése érdekében.

2. Zárt rendszerű előnevelés és száraz tápra szoktatás módszerének kifejlesztése

A tiszta fajok és a hibrid száraz tápra való átszoktatása és továbbnevelése átmenet nélküli és fokozatos átmenetű módszer összevetésével.

3. Növekedési és takarmányértékesítési vizsgálatok tápot fogyasztó állományoknál

A növekedés, takarmányfogyasztás, takarmányértékesítés mértékének megállapítása és modellezése, becsló egyenletek felállítása.

4. Növekedési és etológiai vizsgálatok eltérő telepítési sűrűségek mellett.

A növekedés mértékének megállapítása, valamint a viselkedésben megnyilvánuló eltérések megfigyelése tiszta és vegyes állományok esetén.

5. A testösszetétel vizsgálata

Megállapítani, hogy az eltérő genotípusoknál az azonos paraméterek mellett történő intenzív nevelés során változik-e, és ha igen milyen irányban változik a testösszetétel.

2. SZAPORÍTÁS, HIBRID ELŐÁLLÍTÁS

2.1. SÜLLŐ MESTERSÉGES SZAPORÍTÁSA

A gazdaságilag fontos halfajok között hazánkban a süllő az egyetlen, amelyet nem a keltetőházakban általánosan alkalmazott módszerekkel szaporítanak (hormonindukció, ikrafejés, inkubálás Zuger-üvegben, majd keltetés). A termékenyített ikrát fészerekre ívatva szerzik be, leggyakrabban természetes vizekből, ritkábban halastavakból, tavi kettecekből, vagy akár betonmedencékből. Utóbbi esetekben az anyahalakat hipofizálni is szokták. A süllő természetes, félmesterséges – hormonkezelés után fészerekre ívatva – és mesterséges szaporítási eredményeiről több hazai (Lévai, 1979; Horváth et al., 2005) és külföldi szerző (Steffens et al., 1996; Zakes és Szczepkowski, 2003) számolt be. Célunk a süllő természetes ívása előtti és természetes ívási időbeni mesterséges leszaporítása volt.

Anyahalak beszerzése, tartása:

Kísérleteinket 5 ciklusban végeztük, melyből négyet a Pannon Egyetem hal-laboratóriumában, egyet pedig Az Aranypony Zrt rétimajori keltetőjében folytattunk le (április 11-16). A keszthelyi kísérletek időrendjét az 1. táblázat mutatja. Az itteni vizsgálatokban használt anyahalak két helyről származtak: Rétimajorból az Aranypony Rt., illetve Fonyódról, a Makkos és Társa Kft. tavaiból.

2005. február elején az Aranypony Rt. rétimajori telepéről 8 ikrás és 10 tejes süllőt (1424-1870g) tettünk be egy 2 m mély, 12 m³ térfogatú körmedencébe. A szaporítási kísérletek során kiscsoportokat alkottunk, amiket egy 600 literes, külső szűrővel ellátott fűthető kádba telepítettük át.

Áprilisban a Fonyódról származó süllőanyákat (4 ikrás és 4 tejes: 798-1207g) közvetlenül ebbe a fűthető kísérleti rendszerbe telepítettük. A víz hőmérsékletet a kísérlet idején az 1. táblázat mutatja.

Hormonkezelés, ikrakezelés:

A hormonadagokat 0,9%-os NaCl oldatban jutattuk be a hasüregbe, a hasúszó tövénekél (1/a. kép). Az ikraszórás megkezdésekor az ikrásokat kiemeltük, nedves törölközőbe csavartuk és az ikrát száraz műanyag edénybe fejtük le (1/b. kép). A hímekből vagy automata pipettával fogtuk fel a tejet, vagy közvetlenül az ikrára fejtük azt, és az ún. száraz termékenyítési eljárással termékenyítettünk (1/c. kép). A spermiumokat állott csapvízzel aktiváltuk, majd egy perces kevergetés után a Woynárovich-féle termékenyítő oldattal duzzasztottuk az ikrákat. A termékenyítő-oldatot 3-4

alkalommal cseréltük. Az ikraduzzasztás végeztével (~ 45-50 perc) az összetapadást éppen megkezdő ikrákat tanninos oldattal (5 g csersav / 10 liter víz) is kezeltük 3 × 15 másodpercig. Ezt követően Zuger-üvegbe helyeztük az ikrákat (4. kép). A vízáramlást az ikramennyiség és fejlettségi állapot függvényében (1-5 liter/perc) szabályoztuk. Abban az esetben, amikor a kezelt halak elszórták az ikrákat, azokat a medence aljáról összegyűjtöttük. Az „ikramezeket” nagy felületük miatt óriás Zugerben keltettük. Kísérleteinkben – bár nem altattunk - egy hal sem pusztult el.

A rétimajori kísérletben 5 süllőpárral dolgoztunk. A süllő anyákat (1600-2000g) egy menetben oltottuk (6mg/ponty hipofízis / hal), majd a kezelésüket követően a pontyszaporításban alkalmazott technikával 4 ikrás ivarnylását bevarrtuk. A tejeseket és az ikrásokat együtt tartottuk, a kádjukba süllőfészket helyeztünk. A hímek néhány óra alatt „elfoglalták” a fészkeket és a közelítő ikrásokat násztáncukkal, bólogatva fogadták.

Eredmények



1. kép. A süllő mesterséges szaporításának főbb lépései. A – süllő hormoninjekciója altatás nélkül, B – ikrafejés, C – termékenyítés, D – süllőikrák Zuger üvegben

Időpont	Víz hő (°C)	Kezelés	Ovulációs idő (óra)	Termékenyülési %
Febr. 24.	5	betelepítés	<i>rétimajori süllők</i> 96,25 ± 1,1 (2♀, 4♂)	~ 65-90 %
Febr. 25.	9,5	a víz felmelegítése		
Febr. 26.	12,6	250 NE hCG* + 6 mg pontyhipofízis / hal (♀♂)		
Febr. 27.	13,5	500 NE hCG / hal (♀)		
Febr. 28.	13	1 mg DHP** / hal (♀)		
Márc. 1.	13	♀ hasfal duzzadt		
Márc. 2.	12,5	fejés		
Márc. 11.	5	betelepítés	<i>rétimajori süllők</i> 96,1 ± 2,25 (3♀, 3♂)	~ 50-75% (hibridizáció: 1 pár süllő × kősüllő 91,5%)
Márc. 12.	7,5	a víz felmelegítése		
Márc. 13.	9			
Márc. 14.	13	250 NE hCG + 6 mg pontyhipofízis / hal (♀♂)		
Márc. 15.	13	500 NE hCG / hal (♀)		
Márc. 16.	14	♀ hasfal duzzadt		
Márc. 17.	13			
Márc. 18.	14	fejés		
Április 4.	9	betelepítés	<i>fonyódi süllők</i> 72 ± 15 (4♀, 4♂)	Lefejt ikra Zugerben ~ 90% Elszört „ikralemezek” 50-60 %
Április 5.	10	a víz felmelegítése		
Április 6.	12			
Április 7.	14	4 mg pontyhipofízis / hal (♀♂)		
Április 8.	14	6 mg pontyhipofízis / hal (♀)		
Április 9.	15	♀ hasfal duzzadt		
Április 10.	16	fejés		
Április 16.	10	betelepítés	<i>rétimajori süllők</i> 79,5 ± 9,54 (3♀, 3♂)	~ 75-90% (hibridizáció: 1 pár süllő × kősüllő 98%)
Április 17.	10,5	a víz felmelegítése		
Április 18.	12			
Április 19.	13,5	2 mg pontyhipofízis / hal (♀♂)		
Április 20.	13,5	6 mg pontyhipofízis / hal (♀)		
Április 21.	14	♀ hasfal duzzadt		
Április 22.	16	fejés		

1. táblázat. A Keszthelyen lefolytatott kísérletek összefoglaló táblázata. (* NE-Nemzetközi Egység; hCG- human chorion gonadotropin; **DHP - 17,20 beta-dihydroxy-4-pregnen-3-one)

Főbb megfigyeléseinket az alábbiakban foglaljuk össze:

- A természetes ívási idő előtt („mesterséges tavaszhatás” kiváltásával, hőmérsékletemeléssel + hormonindukcióval) a süllő anyák leszaporíthatók. A halak beérése hosszabb időt vesz igénybe, azonban ovulációs idő intervallumuk szűkebb, mint a természetes szezonban - csak hormon indukcióval – történő

kísérleteknél. Zakes és Szczepkowski (2003) fokozatos hőmérsékletemeléssel (12 °C-ig) majd humán chorion gonadotropin (hCG) különböző adagjaival kezeltek süllő anyákat. A halak beérési ideje átlagban 66-70 óra között mozgott, nagy egyedi szórással (± 5 ; ± 9 óra). Ez az eredmény azt igazolta, hogy a gyors hőmérséklet emelés okozta esetünkben az ovulációs idő kitolódását, és nem az alkalmazott hormonadag és hormonkombináció különbözősége. A 17, 20beta-dihydroxy-4-pregnen-3-one (DHP) az első kísérleti ciklusban nem indukált ovulációt. A DHP-re - angolna kísérletek eredményei alapján – csak a vándorló sejtmag állapotában lévő oociták érzékenyek, amikor is a kezelést követő 10-12 óra között megindul az ovuláció (Ohta et al., 1996; 1997).

- A süllő az igen gyors hőmérsékletemelést (2-3 nap alatt 5 fokról 12 fokra) számottevő ikraminőség romlás nélkül elviseli.
- A más halfajoknál alkalmazott ikrakezelési eljárások (Woynárovich féle termékenyítő oldat használata, tanninos kezelés) alkalmasak a süllőikra ragadosságának megszüntetésére és Zuger üvegben való keltetésére. Erről más szerzők is beszámoltak már (Steffens et al., 1996; Horváth et al., 2005).
- 130-190 gramm lefejt ikrából (ami az ikrások testtömegének ~ 10 %-a) 260 000 – 380 000 db ovulált ikraszemet nyerhetünk (2 millió ikra / kg száraz ikramennyiséggel számolva), ami ~80 %-os termékenyülést figyelembe véve 250 000 – 304 000 elúszó lárvát jelent anyahalanként.
- A tejes halakat több héttel a fejésük után (12-16 °C-on tartva) újabb hormonkezeléssel ismételt termékenyítőképes sperma leadásra lehet készíteni.
- *A természetes ívási időn kívüli szaporításból származó süllő ikra alkalmas volt fajok közötti hibridizációra is (süllő ikrás \times kősüllő tejes 91,5-98% termékenyülés!).*
- Az ivarnyílás bevarrásával, mint a pontyszaporításban általánosan alkalmazott technológiai lépéssel, nem sikerült érett ikrát fejnünk (a Rétimajorban bevarrt süllőikrásokat sem násztáncuk közben, sem násztáncuk után kiemelve és a bevarrást felvágva nem tudtuk lefejteni. A has megkeményedett, „bedagadt”, a hal ezekben az esetekben nem ovulált.
- Abban az esetben, amikor a süllőanyák „megelőztek” minket - a tartó medence aljára szórták el ikráikat -, az ikralemezeket összegyűjtöttük és óriás Zugerben keltettük. Így is sikerült lárvát nyernünk, a termékenyülési és kelési százalékok azonban jóval gyengébbek voltak, mint a lefejt ikráé.
- Megfigyeltük néhány süllőpár násztáncát. Nehéz eldönteni, hogy a keringő nőstény mikor kezdi szórni az ikráit. Többször tapasztaltuk, hogy a nőstény néhány próba körrel „végigméri” a hímekeket ikraszórás nélkül. Megfigyelésünk

alapján úgy gondoljuk, hogy eredményesebb, ha a tejes viselkedését figyeljük. A tejesek a mások által leírt viselkedési mozgulatokon túl (kifeszített hátúszók, a fészek közepe felé szögben lehajtott fej, kopolyúfedők széttárása, fejrázás) a nász végén gyors hullámszerű remegéssel préselik ki magukból a spermát. Az első ilyen „remegő” mozgulatsort követően, a mellőlük kiemelt ikrások folyós ikrát adtak.

- A 2007-es tenyész-szezonban Százhalombattán a TEHAG keltetőjében dolgozhattunk. Itt egy, a bevarrást helyettesítő, de az anyahalat megkímélő módszert fejlesztettünk ki. Ennek lényege az, hogy egy puha műanyag dugóval elzárjuk az ikrás ivarnyílását, és a dugót csak akkor vesszük ki, amikor az ikra a petefészekben már nagy valószínűséggel ovulált. Ez a módszer ebben a szezonban kiválóan működött (Németh és mtsai. 2007).

További vizsgálatok szükségesek ahhoz, hogy az ovulációs idő csoporton belüli nagy szórását lecsökkentsük a fejhetőséget jobban szinkronizáljuk. A következő években erre kívánunk nagyobb súlyt fektetni, hogy a süllő mesterséges szaporítása széles körben alkalmazott módszer lehessen.

Irodalomjegyzék

Horváth, L., Szabó, K., Tamás, G. (2005). XXIX: Halászati Tudományos Tanácskozás, Szarvas, 2005. május 4.-5.(abstract book: 21-22.).

Lévai F., Gondolatok a süllőtenyésztés fejlesztéséről. Halászat 72(25) évf. (3), 77-78.

Németh Szabolcs, Bódis Márk, Ittész István, Bercsényi Miklós 2007: Új, kíméletes eljárás ikrás halak ivarnyílásának szaporítás előtti elzárására XXXI. Halászati Tudományos Tanácskozás, Szarvas

Ohta, H., Kagawa, H., Tanaka, H., Okuzawa, K., Hirose, K. (1996). Changes in fertilization and hatching rates with time after ovulation induced by 17 alfa-20 beta-dihidroxy-4-pregnen-3-one in the Japanese eel (*Anguilla japonica*). Aquaculture 139, 291-301.

Ohta, H., Kagawa, H., Tanaka, H., Okuzawa, K., Iinuma, N., Hirose, K. (1997). Artificial induction of maturation and fertilization in the Japanese eel, *Anguilla japonica*. Fish Physiology and Biochemistry. 17, 163-169.

Steffens, W., Geldhauser, F., Gerstner, P., Hilge, V. (1996). German experiences in the propagation and rearing of fingerling pikeperch (*Stizostedion lucioperca*). Ann. Zool. Fennici 33, 627-634.

Zakes, Z., Szczepkowski, M. (2004). Induction of out-of-season spawning of pikeperch *Sander lucioperca* (L.). Aquaculture International 12(1), 11-18.

2.2. A KÖSÜLLŐ MESTERSÉGES SZAPORÍTÁSA

Kösüllő mesterséges szaporítási kísérleteket Szipola (1989; 1994) végzett, azonban arról részletes adatokat (alkalmazott hormon(ok), ovulációs idő, termékenyülés) nem közölt.

Anyag és módszer

Kísérleteinket 2 ciklusban végeztük.

1. *ciklus*: A vizsgálatokhoz használt ősszel befogott balatoni (Keszthely, BH. Rt) és teleltetőben átteleltetett (Irmapuszta BH Rt.) anyahalakat előzetes malachitzöldes preventív fürösztetést követően egy külsőszűrővel ellátott 1 m³-es kádba telepítettük. A víz hőmérséklete 6 Celsius fok volt, melyet naponta 1-2,5 °C-kal emeltünk 16 °C-ig (8 nap). Ekkor történt az első hormonkezelés. A következő 2 napban ismét 1-1°C-ot emeltük a hőmérsékletet, és a halakat 18°C-on tartottuk a kísérlet végéig.

2. *ciklus*: Ebben a kísérletben 11 ikrást és 13 tejest használtunk fel. A halakat előzetes malachitzöldes fürösztetést követően kezelési csoportonként 400 literes külsőszűrővel ellátott kádakba telepítettük. A kiindulási hőmérséklet 7°C volt, amit 2 nap alatt 16°C-ra emeltük. Négy nap múlva a hormonkezeléssel egy időben 1°C-ot emeltünk és ezt tartottuk a kísérlet befejezéséig. A megvilágítás mindkét esetben természetes fénnnyel történt.

A hormonadagokat (3. táblázat) 0,9%-os NaCl oldatban jutattuk be a hasüregbe, a hasúszó tövére. Megvizsgáltuk 5 hímnél (5. csoport) a levett sperma mozgását, valamint Bürker-kamra segítségével a spermasűrűségét, 24 órával a hormonkezelés után. A hímvarsejteket víz hozzáadásával aktiváltuk és mikroszkóp alatt mértük az inaktiválódásig eltelt időt. A méréseket háromszoros ismételtsben végeztük.

Az ikraszórás megkezdésekor az ikrásokat kiemeltük, nedves törölközőbe csavartuk és az ikrát száraz műanyag edénybe fejtük le. A hímekből vagy automata pipettával fogtuk fel a tejet, vagy közvetlenül az ikrára fejtük azt, és az ún. száraz termékenyítési eljárással termékenyítettünk. Kísérleteinkben – bár nem altattunk a kezelések alkalmával- egy hal sem pusztult el. Minden egyes anyahal megtermékenyített ikrájából mintát vettünk. Ezeket a néhány száz ikrátételeket vízzel megtöltött petricsészékbe helyeztük. A rossz ikraszemeket a lárva kikeléséig naponta kiválogattuk. Ezekből az adatokból termékenyülési és kelési százalékokat számoltunk.

Termékenyülési % = termékenyült ikraszemek / össz. termékenyített ikrák × 100*

(*24 órával a termékenyülés után átlátszó, szemre szabályosan osztódó ikraszemek száma)

Kelési % = Termékenyült ikraszemek / kipattant lárva szám × 100

Analitikai mérleggel lemértük a lefejt és a megduzzasztott ikrából kivett néhány száz ikrák tömegét, melyből különböző reprodukciós paramétereket számoltunk ki (6.táblázat).

Cik- lus	Egyedek		Testtömeg (g)	Alkalmazott hormon	Hormonkezelés			
	n	ivar			1. kezelés		2. kezelés	
					dózis	idő	dózis	idő
1	3	♀	334,3±70,1	Pontyhipofízis Motilium*	1 mg / tt kg 0.3 mg / tt kg	03.31.	9mg/tt kg 3 mg/tt kg	04.01.
2	5	♂	210,6±53,5	Pontyhipofízis	10mg / tt kg	03.31.	-	-
3	6	♀	228,9±86,9	Pontyhipofízis Motilium	10 mg / tt kg 3 mg / tt kg	04.17.	10 mg / tt kg 3 mg / tt kg	04.19.
4	5	♀	245,7±109,2	Ovopel	1 pellet/tt kg	04.17.	1 pellet/tt kg	04.19.
5	5	♂	210,6±53,5	Pontyhipofízis	1,8mg / hal	04.10.	1,8mg / hal	04.17.
6	4	♂	214,4±106	Ovurelin**	1 pellet / hal	04.17.	-	-
7	4	♂	184,2±72,8	Ovopel***	1.6 ml / hal	04.17.	-	-

3. táblázat: Mesterséges szaporítás anyag és módszer adatai (*dopamin receptor antagonistá vegyület 10mg/tabletta, Jansen Pharmaceutica Co.®; **D-Phe⁶-GnRH-Ea 0,1mg/1,8 ml; Reneal Co ®;***1 pellet tartalmaz 20 µg D-Ala⁶,Pro⁹NE, mint szintetikus GnRH analóg és 20 µg metoklopramid mint dopaminerg vegyület keveréke; Interfish Kft. ®)

Eredmények értékelése

Spermavizsgálat

A hormonkezelés előtt csak egy hím adott spermát (egy csepp).

n=5	Köszülő hímek		Sperma		
	testtömeg (g)	testhossz (cm)	mennyiség (ml)	mozgási idő (s)	sejtszám (db/mm ³)
átlag ± szórás	210,6±53,5	24,6±2,2	1,1±0,8	37,7±5,9	11 440 600 ± 2 129 104

4. táblázat 24 órával a hormonindukció után lefejt sperma mennyiségi és minőségi jellemzői.

Cs.	Test-tömeg (g)	Ovulációs idő (h)	Lefejt ikratömeg (g)			Termékenyülési %	Kelési %
			1. fejés*	2. fejés*	Idő§		
1.	334,3±70,1	42,4±1,1(3)	23,5±17,5(3)	10,1±1,1(2)	50	60,1±11,6(3)	79,6±12,9(3)
3.	228,9±86,9	81,1±26,5(5)	16,6±3,9(3)	5,1(1)	50	49,2±19,2(3)	74±17,4(3)
4.	245,7±109,2	81,2±40,8(5)	11,9±10,2(3)	6,6±5,9(3)	41	67,4±7,45(3)	54,6±10,8(3)

5. táblázat. Reprodukciós paraméterek összesítő adatai (zárójelben a vizsgált halak számát jelöltük. A 3. és a 4. csoportban 2-2 köszülő elszórta a tartókádba az ikrát, így termékenyülési és kelési %-ot nem tudtunk mérni; § - két fejés között eltelt idő percben kifejezve).

Az első ciklusban sikeresebb kezelés volt, ahol a hőmérsékletemelést kíméletesebb mértékben hajtottuk végre. A második ciklusban egyes halak az első hormon adagra is reagáltak, de a többség a 48 órával későbbi hormonkezelésre adott ikrát. Valószínűleg az okozott stressz mértéke a második ciklusban nagyobb volt, ami az ovulációs idők kitolódásához vezetett. Süllőkben a túl gyors hőmérsékletemelést (2 nap alatt 5-12

fokra) késlelteti az ovulációt, de a halak beérés idő intervalluma között nincs számottevően nagy különbség (Müller et al., 2006).

Az irodalomban található termékenységi adatok között nagy ellentmondások vannak. Orosz szerzők 17 700- 346 000 db/egyed, illetve 322 000 - 4 737 000 db /egyed tartományban mozognak (Kuznetszov, 1982; Shcherbukha és Djachuk, 2000). Specziár és Bíró (2002) szerint a kősüllő elvi termékenysége meglepően nagy (Tihanynál a 243-702 g nőstények egyedenként 164 000 - 698 000 db ikrát termeltek, Keszthelynél a 164 - 300 g testtömegű nőstények egyedenként 112 000 – 255 000 termeltek). Az ikrák érése a szakaszos ívásnak megfelelően lépcsőzetes. Ezen adatok alapján a kősüllő első fejésre a teljes ikramennyiségének 1/4-1/3 mennyiségét adja le első lépésben. Januárban leszáporított kősüllő anyákat továbbtartottunk és márciusban ismételt ikraleadásra sikerült készítenünk (2 hal, saját megfigyelés). A kősüllőnek parciális ovulációját az első ikraleadást követő 40-50 percben megismételhető sikeres fejése is bizonyít. Termékenyülési %-ban az első és második fejés között (1. ciklus – 2 hal) nem tapasztaltunk eltérést. Az anyahalaktól nyert ikramennyiség a testtömeg $9 \pm 2,2$ %-a körül alakult.

Táblázatainkban csak a pontyhipofízissel kezelt tejesek spermajellemzőit adtuk meg. Feltételezzük, hogy az Ovopellel és Ovurelinnel kezelt hímekből származó sperma jellemzői (fejt spermamennyiség, mozgóképesség) nem különbözhetnek jelentősen ezektől.

Vizsgálataink eredményei valószínűsítik, hogy a kősüllő mesterséges szaporítása nagyüzemi keretek között sikeresen végrehajtható, az állomány több éven át felhasználható szaporításra. A technológia kiegészítő beruházást nem igényel, mert más halfajok mesterséges szaporításánál használatos berendezések felhasználhatók (Szipola, 1989; 1994). További vizsgálatok szükségesek azonban ahhoz, hogy az ovulációs idő csoporton belüli nagy szórását lecsökkenthessük, a halakat jobban szinkronizáljuk, és így az ivartermékek idő előtti leadását kiküszöböljük.

Faj		Süllő (Horváth et al., 1984)	Kősüllő jelen vizsgálatok
Minimum ivarérett anyahal hossz	♀	25-40cm	20,2cm 119,1g
	♂	20-30cm	16,7cm 67,2g
Ikraszám/testtömeg kg (db)		150 000 – 200 000	121 690 – 232 727
Ikraszám / anyahal		100 000 – 300 000	26 447 – 79 339 (♀ 119,1 – 387 g)
Ikra átmérő (mm)	száraz	0,6-0,8	–
	duzzadt	1,0 – 1,5	1,11 ± 0,04 (1,05 – 1,15)
1kg száraz ikrában lévő ikraszemek		1 500 000 – 2 000 000	2 066 547 (1 647 799 – 2 632 613)
1kg nedves ikrában lévő ikraszemek		1 000 000 – 1 300 000	1 031 992 (976 083 – 1 123 670)
Kelési idő		6-10 nap	3,8 – 7,9 nap (17,5°C)
Lárvaszakasz hossza		5-9 nap	4 – 8 nap (17,5°C)
Frissen kelt lárvahossz		-	3,25 ± 0,17 (3,1-3,5)

6. táblázat termékenységi adatok

Irodalomjegyzék

- Horvát, L., Tamás, G., Tölg, I. (1984). Special methods in pond fish husbandry. Edited by J. Halver. Seattle, Halver Corporation, Budapest, Akadémiai Kiadó, p 147.
- Kuznetszov, V.A. (1982). Vlijanie uslovij nagula na plodovitoszt'i kachestvo ikrü bersha *Stizostedion volgensis* (Gmelin) (Percidea) Kujbüshevskogo Vodokhranilisca. Vopr. ikhtiol. 22: 599-607.
- Müller, T., Bódis, M., Nyitrai, G. (2006). Megfigyelések a süllő mesterséges szaporításáról. Halászat 99 (1): (in press).
- Shcserbuka, A.Y., Djachuk I. E. (2000). Promüszlova populjatszija szudaka bersa (*Stizostedion volgensis*) (Actinopterygii, Percidae) v Ukraini: morfo-ekologichna karakterisztika ta okhrona. Vestn. Zool. 34: 73-76.
- Specziár, A., Bíró (2002). A balatoni kősüllő (*Stizostedion volgensis*) ökológiájáról. Halászat (1): 33-39.
- Szipola, I. (1986). A kősüllő (*Stizostedion volgense* Gmelin) dinamikai vizsgálata a Keszthelyi-öbölben. Halászat 32: 54-57.
- Szipola, I. (1988). A kősüllő szaporodásbiológiája és mesterséges szaporítása. XII. Halászati Tudományos Tanácskozás (abstract book, 10-11.)
- Szipola, I. (1994). A kősüllő (*Sander volgense*) szerepe a természetes vizekben, és szaporítása. XVIII. Halászati Tudományos tanácskozás, Szarvas (abstract book p. 43)

2.3.1. SÜLLŐ SPERMA MÉLYHÚTÉS (KESZTHELYI KÍSÉRLETEK)

(Dr. Horváth Ákos, Szent István Egyetem, Halgazdálkodási Tanszék)

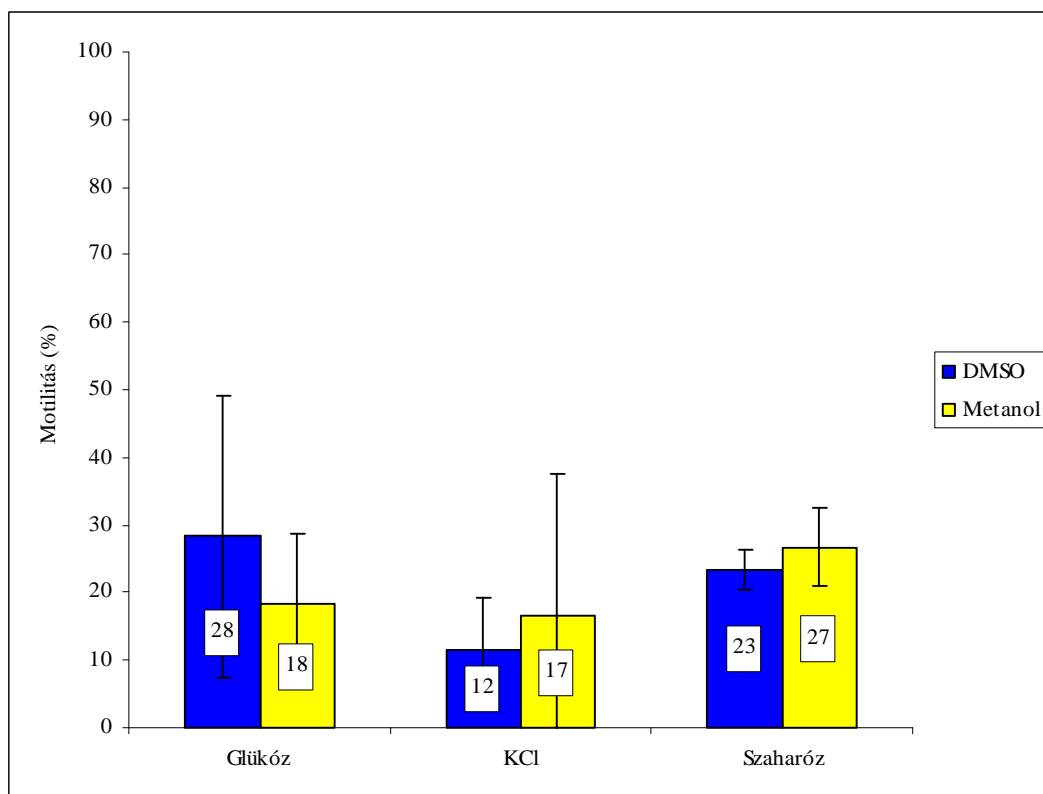
A sügérfélék (*Percidae*) esetében igen kevés tanulmány foglalkozott a sperma mélyhűtésével. Az amerikai kontinensen honos sárga sügér (*Perca flavescens*) spermáját 8% DMSO védőanyag és 10% tojássárgája jelenlétében hűtve 23,2% termékenyülést értek el (Ciereszko et al., 1993). A süllő közeli rokonaként ismert, ám szintén észak-amerikai *Sander vitreus* spermáját sikerrel hűtötték 5% DMSO, 4 mg/ml BSA és szójafehérje jelenlétében és a termékenyülés 83,2% volt (Moore, 1987). A sügér (*Perca fluviatilis*) spermáján végzett saját vizsgálataink során a legmagasabb termékenyülést (63%) 300 mM szaharóz hígító és 10% metanol védőanyag használatával hűtött spermával kaptuk (Horváth és Urbányi, 2001).

Vizsgálatainkat ennek megfelelően gyakorlatilag irodalmi háttér nélkül kellett megkezdennünk. Kísérleteinket a Veszprémi Egyetem Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar Állattani Tanszékének halászati laboratóriumában (Keszthely) végeztük, ahol kollégáink a süllő mesterséges szaporításának módszerén dolgoztak. A kísérleti süllőállomány az Aranypony Halászati Rt.-től (Sáregres-Rétimajor) származott.

Az ivartermékek elvételére a halak szegfűszeg-olajjal történő (10 csepp/10 l víz) elaltatása után kézi fejéssel került sor. A süllő spermáját automata pipettával szívtuk fel ügyelve arra, hogy az vizelettel ne szennyeződjön (1. ábra). Az ikrát száraz műanyag tálba fejtük le. A lefejt sperma motilitását (a haladó mozgást végző spermiumok %-os arányát) 200-szoros nagyításon fénymikroszkóppal határoztuk meg. Egy tárgylemezen összekevertünk 19 µl vizet 1 µl spermával és sötét látótérben megbecsültük a motilitás értékét.

A mélyhűtéshez három különböző hígítót készítettünk elő: 1. Glükóz hígító (350 mM glükóz, 30 mM Tris, pH 8,0), 2. KCl hígító (200 mM KCl, 30 mM Tris, pH 8,0), 3. Szaharóz hígító (300 mM szaharóz, 30 mM Tris, pH 8,0). Védőanyagként 10% metanolt, illetve 10% dimetilszulfidot (DMSO) használtunk végső koncentrációban. A spermát 1:9 arányban hígítottuk a hígítót és hűtőmediumot tartalmazó hűtőmediummal és 0,5 ml-es műszalmákba szívtuk fel. A minták hűtését egy hungarocell dobozban végeztük cseppfolyós nitrogén gőzében. A nitrogén felszínére egy 3 cm magas hungarocell keretet helyeztünk, és erre fektettük a műszalmákat. A hűtés 3 percig tartott, ezután a mintákat folyékony nitrogénbe helyeztük. A műszalmákat 40°C-os vízfürdőben olvasztottuk fel 13 másodpercig. A felolvasztás után újra ellenőriztük a minták motilitását.

A termékenyítési kísérletekben kb. 300-400 ikraszemből álló mintákat termékenyítettünk meg fél műszalmányi, azaz 250 µl felolvasztott spermával. Az ikramintákat petri-csészékbe adagoltuk ki, összekevertük a felolvasztott spermával majd keltetőházi vízzel termékenyítettük. Az ikraszemeket hagytuk letapadni a Petri-csészék aljára. A termékenyülési százalékot gerinchúros embriókon határoztuk meg.



1. ábra. A mélyhűtött süllő sperma motilitása (n=3).

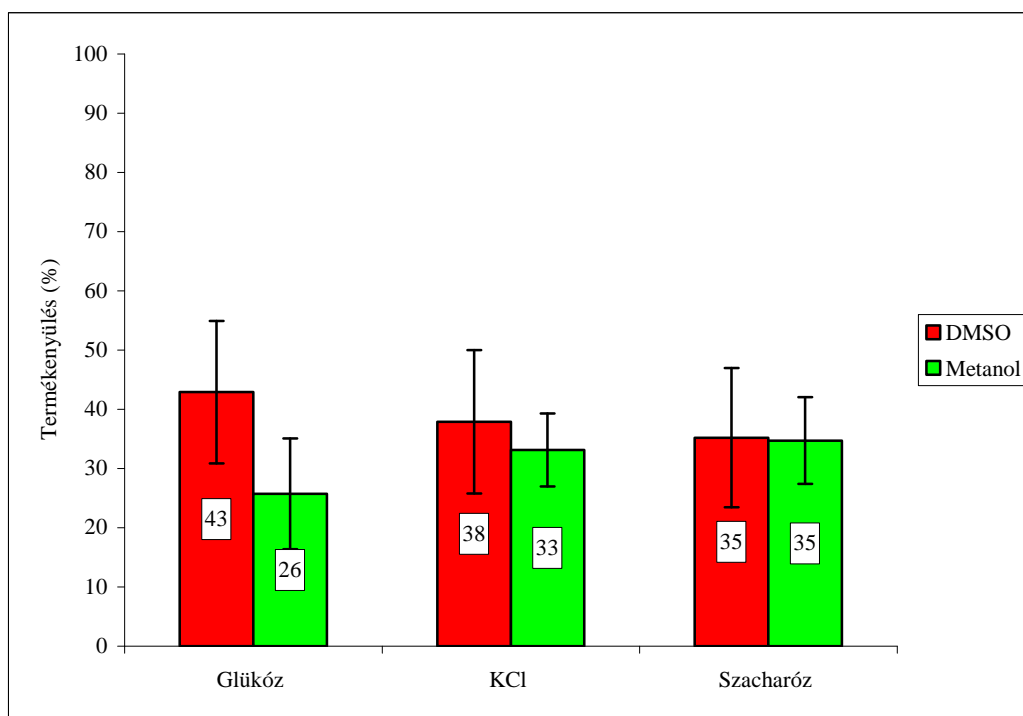
Minden igyekezetünk ellenére sem tudtuk elkerülni, hogy a sperma fejes közben ne keveredjen vizelettel. Így a frissen fejt süllő sperma motilitása $50 \pm 13\%$ volt. A mélyhűtött minták közül a legmagasabb felolvasztás utáni motilitás $28 \pm 21\%$ volt, glükóz hígító és DMSO védőanyag használata mellett (2. ábra), azonban statisztikailag szignifikáns különbséget nem találtunk az egyes kezelések között. A termékenyítési kísérletekben a legmagasabb termékenyülést ($43 \pm 12\%$) szintén glükóz hígító és DMSO védőanyag kombinációjával értük el (3. ábra). Az adatok statisztikai elemzése (kétszemponyos varianciaanalízissel) során megállapítottuk, hogy a hígító nem, de az alkalmazott védőanyag szignifikáns ($P=0,0338$) hatással volt a termékenyülési százalékra.

Az elvégzett vizsgálatok után kísérletet tettünk a süllő sperma üzemi méretű mélyhűtésére 4 ml-es műszalmákban. A spermát a fent leírt módszerrel hígítottuk glükóz hígítóval és DMSO védőanyaggal és cseppfolyós nitrogén gőzében hűtöttük, szintén a fent leírtaknak megfelelően azzal a különbséggel, hogy a hűtés ideje 5 perc volt. Termékenyítési kísérleteket eddig ezekkel a mintákkal nem tudtunk végezni, a minták felolvasztás utáni motilitása $15 \pm 7\%$ volt.

A süllőn folytatott vizsgálatainkból eddig az alábbi következtetéseket vonhattuk le:

- a süllő tejesek fejésekor áthidalhatatlan problémát jelent a sperma keveredése a vizelettel, ami az ivartermék azonnali aktivációjához vezet.

- a süllő sperma mélyhűtésekor a DMSO védőanyag alkalmazása látszik megfelelőnek glükóz hígítóval kombinálva, ami meglepő, mivel az eddigi vizsgálataink során a metanol védőanyagot találtuk megfelelőnek szinte minden halfajra.
- a fent leírt előkísérletek alapján a jövőben a nagymennyiségű sperma mélyhűtésére és az azzal történő termékenyítésre koncentrálnunk.



2. ábra. A mélyhűtött süllőpermával kapott termékenyülési eredmények (n=6, kontroll termékenyülés: 50,7%)

2.3.2. KÖSÜLLŐ SPERMA MÉLYHÚTÉS

Kísérleti állatok: A mélyhűtéshez felhasznált kősüllő hímek (155-321g) a Balatoni Halászati Részvénytársaság balatoni fogásaiból válogattuk ki. Előzetes fertőtlenítés után a hímeket egy 500 literes külső szűrővel ellátott medencébe helyeztük (vízhőmérséklet 16-17,5 °C). A kísérleti periódusban halainkat nem tápláltuk. A hímekből természetes utón termelt spermamennyiséget fejtük. A lefagyasztás előtt minden spermaadag motilitását meghatároztuk mikroszkóp segítségével (kontroll értékek).

A sperma mélyhűtéséhez felhasznált anyagok: „süllőhígító”; 200mM KCl, 300 mM Tris és DMSO védőanyag. Mélyhűtés előtt a spermát hígítottuk a következő módon: 1 egység sperma, 1 egység védőanyag, 0,1 egység hígító. 3×2 ml-t (4×500 µl-es szalmákba) azonnal lefagyasztottuk. A mélyhűtés hungarocell dobozban, folyékony nitrogén gőzében történt. A műszalmákat a folyékony nitrogén felszínén úszó, 3 cm vastag hungarocell keretre helyeztük, majd 3 perc elteltével közvetlenül a nitrogénbe helyeztük a mintákat.

A sperma felolvasztás utáni vizsgálata: A spermaminták felolvasztása hasonló módon történt, mint a süllő esetében (40°C-os vízfürdőben 13 másodpercig). A mintákat állót csapvízzel aktiváltuk, mikroszkóp segítségével értékeltük (200-szoros nagyításon). Egy tárgylemezen összekevertünk 19 µl vizet 1 µl spermával és sötét látótérben megbecsültük a motilitás értékét.

Termékenyítő képesség vizsgálata: A termékenyítési kísérletekben. 150-400 ikraszemből álló mintákat termékenyítettünk meg fél műszalmányi, azaz 250 µl felolvasztott spermával. Az ikramintákat petri-csészékbe adagoltuk ki, összekevertük a felolvasztott spermával majd állót csapvízzel termékenyítettük. A kontroll mintákat termékenyítéséhez két hímből kioperált heréből nyert spermával használtunk fel. Az ikraszemeket Petri-csészében inkubáltuk. A következő paramétereket számoltuk:

Ovulációs index: kifehéredett ikraszemek az első 3 órában / össz ikraszem \times 100

Kelési index: kelt egyedek száma / (össz ikraszem – első 3 órában kifehéredett ikraszemek) \times 100

Ikra minta	Fejt hímek száma	Ovulációs %	Kelési %
1 (n=3)	1	20.9 ± 3.77 a	42.69 ± 7.02 a
2 (n=3)	2	16.41 ± 7.8 a	54.18 ± 8.61 ac
3 (n=3)	2	$14.99 \pm 6,68$ a	60.49 ± 2.18 bc
kontroll (n=3)	2	15.43 ± 3.72 a	60.15 ± 6.21 bc

7. táblázat. Összesített eredmények. A különböző betűjelek a statisztikailag igazolható különbségeket jelölik $P < 0,05$ szinten.

Az adatok statisztikai elemzése ($P < 0,05$; egytényezős ANOVA, Turkey test) során megállapítottuk, hogy a kilenc ismétlésben elvégzett termékenyítési tesztben a felolvasztott spermaminták statisztikailag nem maradtak el a kontroll termékenyülési %-tól (52.45 ± 9.65 és 60.15 ± 6.21). Összegzésképpen megállapítottuk, hogy a süllőre kifejlesztett mélyhűtési protokoll eredményesen alkalmazható kősüllő sperma mélyhűtésre is.

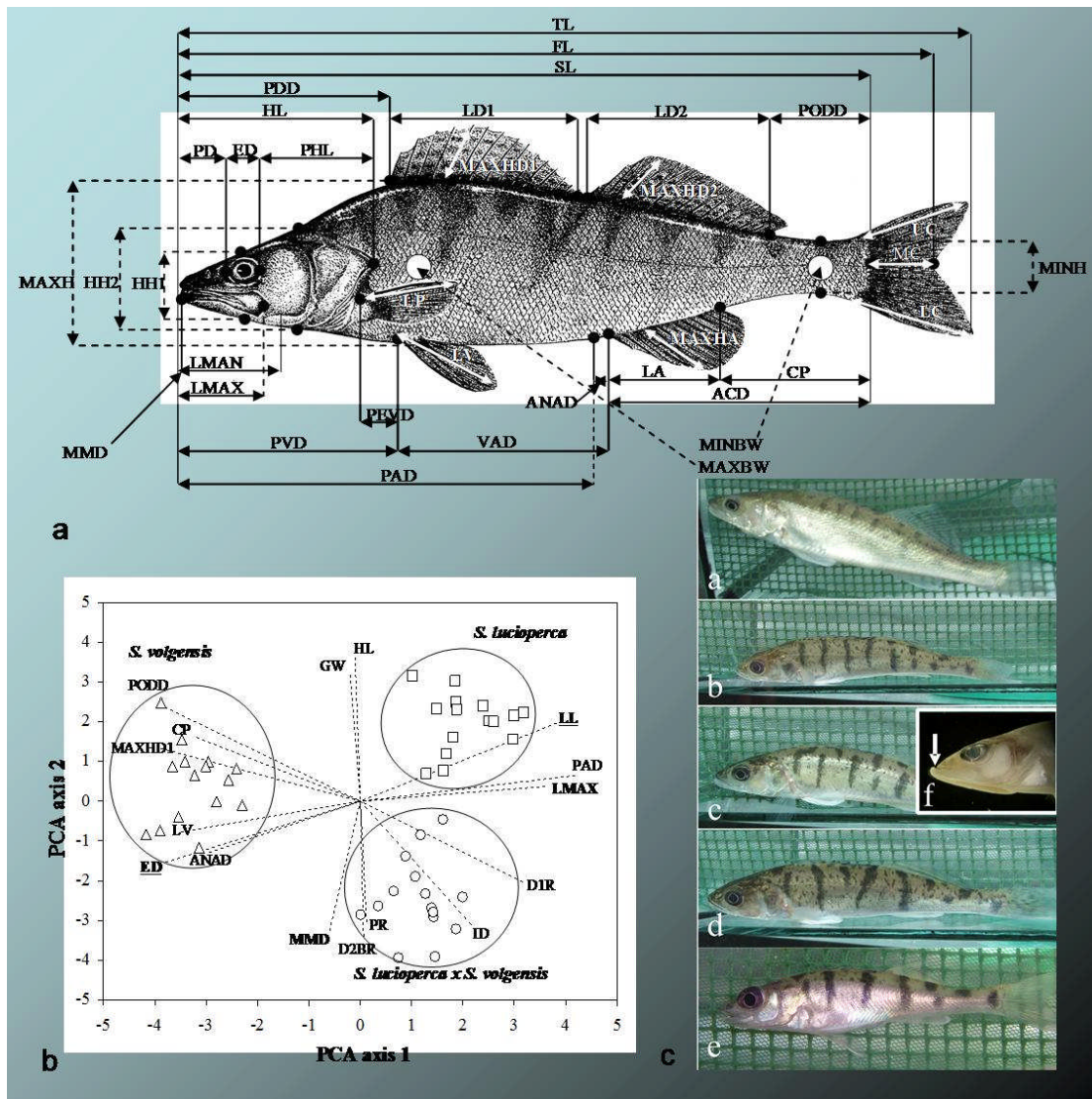
Irodalomjegyzék

- Ciereszko, A., Ramseyer, L. and Dabrowski, K.: Cryopreservation of Yellow Perch Semen. *The Progressive Fish-Culturist* 1993. 55,261-264
- Horváth Á., Urbányi B. Cryopreservation of sperm of some European cyprinids and percids, *World Aquaculture Magazine*, 2001. 32/4: 23-25.
- Moore A.A. Short-term storage and cryopreservation of walleye semen. *The Progressive Fish-Culturist*, 1987. 49,40-43.

3. A FOGASSÜLLŐ SANDER LUCIOPERCA (L.), A KÖSÜLLŐ S. VOLGENSIS (GMELIN) ÉS HIBRIDJÜK A FEHÉRKÖVES S. LUCIOPERCA ♀ × S. VOLGENSIS ♂ MORFOMETRIAI ÖSSZEVETÉSE

A hibrid süllő (fehérköves) morfológiai jegyeit összevetettük a szülő fajokkal és a hibrid egyedek elkülönítését biztosító határozó bélyegeket próbáltunk leírni. Tíz számszerű és 38 morfometriai bélyeget vizsgáltunk 15-15 db 57,0-96,7 mm-es egyednél. Az adatokat kétmintás t-próbával, valamint főkomponens-analízis segítségével értékeltük. A főkomponens-analízis eredménye szerint a szülőfajok és F1 hibridjeik 100%-os biztonsággal elkülöníthetők egymástól a morfológiai bélyegek alapján. Az elkülönítés szempontjából a leghasznosabbnak az alábbi bélyegek bizonyultak:

- ❖ **Az oldalvonal mentén elhelyezkedő pikkelyek száma:** ez a fogassüllőnél 86-93, a kősüllőnél 66-72, míg a hibridnél 73-81 volt. A hibrid tehát e bélyeg tekintetében köztes jelleget mutatott és átfedés a vizsgált csoportok között nem volt.
- ❖ **Szem átmérő:** a fejhosszhoz viszonyítva ez a fogassüllőnél 20.7-25.7%, a kősüllőnél 23.4-31.0%, míg a hibridnél 23.4-31.0%. Az egyes csoportok értékei alig fedtek át és a hibrid e bélyeg tekintetében is köztes értéket képviselt.
- ❖ **Tüskék száma az első hátúszóban:** a fogassüllőnél 12-14, a kősüllőnél 12-13, míg a hibridnél egyöntetűen 14 volt. Bár az egyes csoportok átlag értékei jól elkülönültek, de az értékhatárokat tekintve itt már jelentősebb átfedés volt az egyes csoportok között. A hibrid e bélyeg tekintetében szélsőértéket képviselt.
- ❖ **Maxilla hossza:** a fejhosszhoz viszonyítva a fogassüllőnél 40.8-50.7%, a kősüllőnél 39.1-42.6%, míg a hibridnél köztes 39.8-47.8% értéket figyeltük meg. Az egyes csoportok közötti átfedés e bélyegnél is számottevő volt.
- ❖ A hibridizáció legszembevetőbb morfológiai következménye **a torzult, erősen előrenyúló és kissé felfelé hajló mandibula**, amely a hibridek mintegy 50%-ánál fordult elő, míg a szülőfajoknál ilyen eddig még nem tapasztaltunk. A maxilla és a mandibula viszonyának alakulása a hibridek másik felénél normális volt és a szülőfajoknál megfigyeltékhez képest köztes állapotot mutatott. A torzult álkapcsú hibridek növekedése nem tért el szembevetően a "normális" társaikétól.
- ❖ Fontos, bár nem számszerűsített megfigyelésünk volt továbbá, hogy mind az ebfog méretét, mind a test mintázatát illetően a hibridek a két szülői fajra jellemző szélsőértékek által kijelölt intervallumot teljes egészében lefedték. Vagyis, ezen bélyegek hibridizáció esetén már nem alkalmazhatóak!



- a- morfológiai paraméterek analízise
- b- 16 fontosabb morfológiai paraméter Főkomponens Analízis eredménye *S. lucioperca* (□), *S. volgensis* (Δ), F₁ hibrid (○).
- c- a - *S. lucioperca*; b-d - *S. lucioperca* × *S. volgensis* F₁ hibrid; e - *S. volgensis*; f – hibrid deformált állkapoccsal.

4. ZÁRT RENDSZERŰ ELŐNEVELÉS ÉS A SZÁRAZ TÁPRA SZOKTATÁS MÓDSZERÉNEK KIFEJLESZTÉSE

A hibrideket 60 és 120 literes belső szűrő akváriumban neveltük fel az ikrából való kipattanásuktól 2 cm-es korig. Táplálkozásukat megkezdett hibrid ivadékok az első 1 hétben *Paramecium* és *Rotatoria* tenyészetekből tápláltuk *ad libitum*. A harmadik naptól a lárvákat frissen kelltetett *Artemia*-val is elláttuk, melyet egyre nagyobb arányban kínáltunk fel számukra. A 8. naptól szinte kizárólag sórakot kaptak. A folyamatos élő táplálék „túletetés” miatt az első két hétben naponta kétszer cseréltük a víz 1/3-át, majd 2 naponta. A 2,5 héttől kezdve természetes vízből gyűjtött planktonnal (*Cladocera*, *Copepoda*) is etettünk hetente 4 alkalommal. A 3,5 héttől majdnem kizárólag *Chironomus*-szal etettünk, amíg el nem érték a ~ 3,5 cm-es méretet (500 egyed).

A. 2.1 szakaszban leírt mesterségesen leszorított és fonyódi ivadéknevelő tóban felnevelt 5000 3-4 cm-es süllő ivadékot szállítottunk a VE GMK hallaborjába.

Az előnevelt süllő és hibrid ivadékokat 8 × 400 literes akváriumból álló recirkulációs rendszerbe telepítettük fel. Egy hetes szoktatási periódus után terveztük a tápraszoktatási kísérletet végrehajtani, azonban egy a tóról behurcolt betegség (*Costititia*) megakadályozta a kísérlet beállítását. A tápraszoktatást így kísérleti számokkal értékelhető adatok hiányában végeztük el, időszakonkénti gyógykezelési kúrák közbeiktatásával (malachitzöld, metilénkék, formalin oldat).

Tápraszoktatás szempontjából a következő sorrendet lehet felállítani: kősüllőt a legegyszerűbb intenzív körülmények között nevelni (100%-ban tápraszoktatható, Bercsényi et al., 2001; saját megfigyelés), hibrid (a tápraszoktatás során 10%-nál kisebb volt az elhullás, saját megfigyelés) és süllő (31-88 %-os elhullásokat mértek (Zakes és Demska-Zakes, 1996; Szkudlarek és Zakes, 2002; Zakes, 1997a;b; Zakes, 1999; Molnár *et al.* 2004; saját megfigyelés).

Irodalomjegyzék

- Molnár, T.- Hancz, C.- Bódis, M.- Müller, T.- Bercsényi, M.- Horn P. (2004): The effect of initial stocking density on the growth and survival of the pike-perch fingerling reared under intensive conditions. *Aquaculture International* 12:181-189.
- Szkudlarek, M.- Zakes, Z. (2002): The effect of stocking density on the effectiveness of rearing pikeperch (*Sander lucioperca*) summer fry. *Archives of Polish Fisheries* 10:115-119.
- Zakes, Z.- Demska-Zakes, K. 1996. Effects of diets on growth and reproductive development of juvenile pikeperch, *Stizostedion lucioperca*, reared under intensive culture conditions. *Aquaculture Research* 27: 841-845.
- Zakes, Z. (1997a): The effect of stock density on the survival, cannibalism and growth of summer fry of European pikeperch (*Stizostedion lucioperca* L.) fed with artificial food in controlled conditions. *Archives of Polish Fisheries* 5:305 –311.

- Zakes, Z. (1997b): Converting pond-reared pikeperch fingerlings, *Stizostedion lucioperca* (L.) to artificial food – effect of water temperature. Archives of Polish Fisheries 5:313 –324.
- Zakes, Z. (1999): The effect of body size and water temperature on the results of intensive rearing of pikeperch, *Stizostedion lucioperca* (L.) fry under controlled conditions. Archives of Polish Fisheries 7: 187-199.

5. NÖVEKEDÉSI ÉS TAKARMÁNYÉRTÉKESÍTÉSI VIZSGÁLATOK TÁPOT FOGYASZTÓ ÁLLOMÁNYOKNÁL

A munkánk célja az volt, hogy azonos kezdőtömegű hibridek és süllők növekedését hasonlítsuk össze intenzív körülmények között.

Anyag és módszer

Egy öthetes növekedési tesztet állítottunk be, amelyben tiszta süllő, illetve süllő és kősüllő hibridjének a növekedését és takarmányértékesítését vizsgáltuk három társítási csoportban. Az egyik csoportban csak süllők voltak (S) a másikon csak hibridek (H), a harmadikban pedig vegyesen

A süllőket és a hibrideket két hetes szoktatási periódus alatt szoktattuk rá a száraz tápra, szűnyoglárva etetése mellett átmenettel. Ekkor a stabilan tápot fogyasztó halak átlagtömege elérte az 1,75 g-ot, három csoportra osztottuk őket. Az első csoport süllőből (n=150), a második hibridből (n=150) állt, a harmadik pedig egy kevert csoport volt - süllő (n=75) és hibrid (n=75). Kezelésként három ismétlést állítottunk be. A telepítési sűrűség 50 hal/akvárium volt (0.44g/L). A halakat 9 × 400 literes akváriumból álló (az átfolyás 4 L/perc volt) recirkulációs rendszerbe helyeztük el. A csoportok között nem találtunk szignifikáns különbséget a kezdőtömegeket tekintve $P < 0.05$ szinten (8. táblázat.).

A fényerő 10-50 lux volt, az akváriumok falait (az elülső oldal kivételével) szürke fóliával takartuk le a különféle zavarások ellen.

Etetés

A kísérlet első 3 hetében Nutra 0 pisztrángtáppal, az utolsó két hétben pedig Nutra 0 pisztrángtáppal és Classic Marine 1st P tengeri nevelő táppal (50-50%) etettük a halakat. A tápok automatá etetőik segítségével (FIAP GmbH, Németország), napi 12 órában keresztül (8:00 és 20:00 óra között), folyamatosan adagoltuk. A takarmányadagok napi mennyiségét az össztömeghez viszonyítva 4 %-ban állapítottuk meg, amit a heti mérésenként korrigáltunk.

Adatgyűjtés és statisztikai kiértékelés

Hetente egyszer mértük a halak testhosszát és testsúlyát. Mérésenként az összes halat lemértük. A következő paramétereket vizsgáltuk

Kondíció faktor

$$K_0 = 100 \times w_0 / (l_0)^3 (\%); K_t = 100 \times w_t / (l_t)^3 (\%)$$

w_0 ; w_t ; l_0 és l_t – a kezdő és végső testtömeg g-ban, illetve testhossz mm-ben

Specifikus növekedési ráta (SGR):

$$SGR = 100 \times (\ln w_0 - \ln w_t) / t (\%/day)$$

T: a megfigyelési idő napban

Takarmány értékesítő képesség (FCR):

$$FCR = F / (W_t - W_0) (g/g)$$

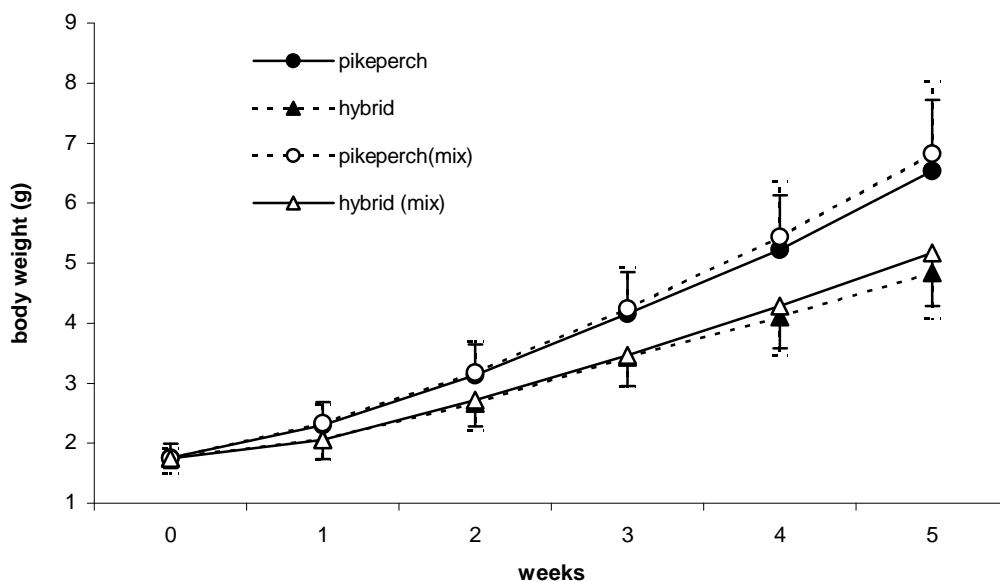
ahol: F=összes elfogyasztott táp a kísérlet alatt; W_0 és W_t – kezdő és befejező biomassa.

Statisztikai kiértékeléshez SPSS 7.5 for Windows (1996) programcsomagot használtunk.

Eredmények

A süllők növekedése mindkét csoportban (tisza és kevert) az első héttől kezdve 5% szignifikancia szinten igazolhatóan nagyobb volt, mint a hibrideké. A kísérlet végére a következő sorrendet lehetett felállítani az elért testtömeg függvényében (1 diagramm, 1 táblázat): hibridek (3 - 6.9 g); hibridek a kevert csoportban (3.6-8 g); süllő (4.2 - 11.6 g) és végül süllők a kevert csoportban (4.3-10 g). A "tisza" és kevert csoportok azonos genotípusai között szignifikáns különbség nem volt (testtömeg: $P_{\text{hibrid}}=0.93$ and $P_{\text{süllő}}=0.182$). A napi testhossz - és, testtömeggyarapodás, valamint a specifikus növekedési ráta értékelése során hasonló tendenciát figyeltünk meg. Egyfelől a hibridek mindkét csoportban statisztikailag igazolható mértékben ($P<0,05$) elmaradtak a süllő csoportoktól, másfelől a kevert csoportok – statisztikai hibahatáron belül (napi növekedési ütem g-ban $P_{\text{hibrid}} = 0.191$ és $P_{\text{süllő}} = 0.265$; napi növekedési ütem mm-ben: $P_{\text{hibrid}} = 0.568$ and $P_{\text{süllő}} = 0.592$) – , de meghaladták a tiszta csoportok értékeit. A takarmányértékesítés eredményei alapján a következő sorrendet állapítottunk meg: süllő, "kevert" csoport és hibrid, ahol a tiszta hibrid csoport statisztikailag kimutatható mértékben maradt el az előző két csoport eredményétől. A hibrid egyedül kondíció faktor értékekben mutatott kedvezőbb értékeket, mint a süllő.

Az 5 hetes kísérlet alatt nem tapasztaltunk elhullást.



1. diagramm. Testtömegnövekedés csoportonként heti bontásban.

Paraméterek	Kísérleti csoportok			
	süllő	hibrid	Kevert csoportok	
			süllő	hibrid
Kezdő hossz (cm)	4.84 ± 0.18a	4.83 ± 0.18a	4.82 ± 0.1a	4.83 ± 0.13a
Befejező hossz (cm)	7.61 ± 0.45a	6.86 ± 0.35b	7.69 ± 0.49a	6.97 ± 0.43b
Kezdő testtömeg (g)	1.76 ± 0.23a	1.76 ± 0.25a	1.74 ± 0.17a	1.75 ± 0.16a
Befejező testtömeg (g)	6.54 ± 1.19a	4.84 ± 0.76b	6.83 ± 1.19a	5.17 ± 0.89b
Kezdő Kondíció Faktor	1.54 ± 0.11a	1.55 ± 0.12a	1.55 ± 0.12a	1.54 ± 0.08a
Befejező Kondíció faktor	1.47 ± 0.11a	1.49 ± 0.12ab	1.49 ± 0.09ab	1.52 ± 0.1b
FCR (g/g)	0.97 ± 0.02a	1.28 ± 0.04b	1.03 ± 0.06a	
SGR (%)	3.74 ± 0.03a	2.89 ± 0.07b	3.9 ± 0.13a	3.1 ± 0.13b
Napi növekedési ütem (mm/nap)	0.79 ± 0.02a	0.58 ± 0.02b	0.82 ± 0.03a	0.61 ± 0.03b
Napi növekedési ütem (g/nap)	0.14 ± 0.003a	0.09 ± 0.003b	0.15 ± 0.09a	0.1 ± 0.01b

8. táblázat. Összehasonlító táblázat a csoportok növekedési paramétereinek között. A különböző betűjelek a statisztikailag igazolható különbségeket jelölik (P<0.05)

Eredmények értékelése

4.8 cm-es és 1.8 g-os kezdőtömegű tápraszkottatott süllő és süllő × kősüllő előnevelt ivadékok növekedési vizsgálatát végeztük el intenzív viszonyok között. A megválasztott méretet a irodalmi adatok alapján választottuk ki. A tápra szoktatásra

alkalmas süllő ivadék hossza 3-5 cm között mozog (Cheshire és Steele, 1972, Kuipers és Summerfelt, 1994; Molnár et al., 2004b, Bódis et al., 2005; Zakes, 1999).

0.44g/L telepítési sűrűség mellett a süllő tiszta telepítésben és kevert csoportban felülmúlta a hibrid növekedési és takarmányértékesítési paramétereit (g/nap, mm/nap, SGR, FCR). A süllők átlagosan 3.7-3.9%-os SGR értéket mutattak, 0.8mm/nap és 0.15g/nap növekedés mellett. Ezek az értékek közel azonosnak mutatkoznak méretbeli transzponálás után az irodalomban leírtakéhoz képest. Hilge (1990) kereskedelembe kapható pisztrángtápokkal etetett süllőivadékokat 22-24 °C hőmérsékleten. Egy év alatt a süllőivadék átlagsúlya 1,96 g-ról 328,3 g-ra nőtt. Heti gyarapodást számolt, ami 28,9 %-os kezdő értékről 3,4%-ra esett vissza. A takarmányértékesítés 1,72-3,68 g/g között volt, amit a táp süllő számára nem megfelelő minőségével indokolt. Zakes és Demska-Zakes (1996) süllő ivadékokat 5. (3.66 ± 0.23 cm testhossz és 0.32 ± 0.05 g testtömeg) és 20. élethete között vizsgálták. Kétféle takarmányozást alkalmaztak. Az első csoportot zooplanktonnal táplálták, (túlélés 93%), a másik csoportot pisztrángtáppal etették (túlélés 69%). A 15 hét alatt a zooplanktonos csoportnál 4,26 g tömegnövekedést (SGR.=2.09 %), a tápos csoportnál 14,24 g volt a tömegnövekedés (SGR.=3,01%) érték el. Zakes (1997) egy négy hetes kísérletben 3±0,21 cm átlagos testhosszú és 0,2±0,05 g kezdőtömegű halakból – egy hetes zooplanktonos nevelés után – három különböző telepítési sűrűségű csoportot (0,6 g/L, 1,2 g/L és 1,8 g/L) alakított ki. A kísérlet végére a halak átlagsúlyai (1,81-1,9 g) között nem voltak statisztikailag igazolható különbségek. A viszonylag kis kezdőtömegről induló halak kiugró növekedést (S.G.R. = 7,58-7,78 %) produkáltak. Szkudlarek és Zakes (2002) különböző telepítési sűrűségek (0,99, 1,65 és 2,31 g/L) növekedésre gyakorolt hatását vizsgálták tavi előnevelt, 0,66 g átlagtömegű süllőnél. A kísérlet két hetes tápra szoktatási és négy hetes nevelési szakaszból állt. A halak növekedése átlagosan 0,2 g/nap (1,29-1,4 mm/nap) volt. A különböző kezdő telepítési sűrűségű csoportok halainak befejező átlagtömegei (8,62-9,43 g) között nem találtak szignifikáns különbségeket. Molnár és munkatársai (2004b) is hasonló tapasztalatokat vontak le. A 0,9±0,04 g átlagsúlyú halak különböző telepítési sűrűségek (1,25 g/L, 1,66 g/L és 2,08 g/L) mellett 7,42-7,99 g-ra nőttek a hathetes kísérlet alatt (takarmányértékesítő képesség: 0,8 g/g). A specifikus növekedési ráta értéke 5,95 és 6,12 % között volt (mortalitás 41,52-41,7 %).

Ezekben a kísérletekben a halak közel fele elpusztult, az életben maradt példányok rászoktak a tápra, ezeknek a növekedését mérték. Elképzelhető, hogy hosszabb kísérleti periódusok esetén más eredményeket kaptak volna.

Kevés adat áll rendelkezésünkre a 0+ és 1+ kősüllő növekedéséről. Specziár és Bíró (2003, 2004) vizsgálatai alapján természetes vízben (Balaton) a kősüllő 0+ korosztály 67mm-re, 1+ korosztály 67 mm-ről 123 mm-re növekedtek átlagosan. Számított növekedési rátájuk 0+ korosztályban 8,86% (kikelt lárvahossz = 6,2 mm), 1+ korosztály 1,81% volt. Ez 0+ 7 hónapos tenyésztővel számolva (május-november) 0.29 mm/nap; 1+ 9 hónapos tenyésztővel számolva (március-november) 0,21mm/nap növekedési sebességet jelent. Akváriumai nevelésben (8-10-12 hal/130 l-es akvárium) 120 mm-es kezdő tömegnél, telepítési sűrűség függvényében napi egyszeri *ad libitum* etetéssel 0,63-0,77 mm/nap növekedési sebességet értek el a 6

hetes kísérlet alatt (Molnár et al, 2004b). A számított növekedési rátájuk – habár nem vethető össze a természetesvízi növekedéssel – hasonló volt (1,54-1,72%) Specziár és Bíró (2003, 2004) által kapott 1+ korcsoport értékhez. Kísérletünkben a hibridek kisebb kezdőtömegnél – amikor a növekedési sebesség nagyobb-, 2,9-3,1% körüli SGR-t értek el 0,58-0,61mm/nap növekedési ütem mellett.

Sauger (*Sander canadense*), walley (*S. vitreum*) és hibridjük (*S. canadense* × *S. vitreum*; *S. vitreum* × *S. canadense*) megmaradását, növekedését és ivarfejlődését vizsgálta Malison et al., 1990. előnevelt méretben. Kutatási eredményük szerint W×S hibridek szignifikánsan jobb kondíciófaktorról, és nagyobbra növekedtek, mint a tiszta walley és S×W, míg a sauger növekedése elmaradt az előző három genotípustól. Siegarth és Summerfelt (1990) fingerling walley és W×S F1 hibridek összehasonlító növekedési tesztjét végezték el két hőmérséklettartományban (17, 21 °C). Mindkét hőmérsékleti tartományban a hibrid Saugeye felülmúlta a walleye-t növekedési (kondíció faktor, takarmányértékesítő képesség, napi testtömegnövekedés, végsúly) és túlélési paraméterekben. A mi kísérletünkben a hibridek növekedése a süllőhöz képest elmaradtak, de feltételezésünk szerint a kösüllőét meghaladhatják.

A hibrid rosszabb növekedési erélyét kompenzálhatja könnyebb tápraszoktathatósága. Érdekes, hogy a kevert csoportok növekedési paraméterei meghaladták a tiszta csoport értékeit. További vizsgálatok szükségesek a hibrid tulajdonságainak felfedezéséhez, melyhez elengedhetetlen a kösüllő termelési paramétereinek (tápraszoktathatóság, növekedési erély, etológia, technológia tűrés, stb.) kísérleti meghatározása.

Irodalomjegyzék

- Bódis, M.- Makkosné Takács, Sz.- Sutina, L.- Kucska, B.- Müller, T.- Bercsényi, M. (2005): Süllő (*Sander lucioperca*) nevelése száraz táppal – tápra szoktatási módszerek vizsgálata és ketreces eredmények. XXIX. Halászati Tudományos Tanácskozás, Szarvas pp. 44-45.
- Cheshire, W.F.- Steele, K. L. (1972): Hatchery rearing of walleyes using artificial food. *Progressive Fish Culturist* 34:96-99.
- Hilge, V. (1990): Beobachtungen zur Aufzucht von Zandern (*Stizostedion lucioperca*) im labor. *Archiv für Fischereiwissenschaft* 40:167-173.
- Kuipers, K., L.- Summerfelt, R., C. (1994): Converting pond-reared walleye fingerlings to formulated feeds: effect of diet, temperature and stocking density. *Journal of Applied Aquaculture* 4:31-57.
- Malison, JA., Kayes, TB., Held, JA., Amundson, CH. (1990): Comparative survival, growth, and reproductive development of juvenile walleye and sauger and their hybrids reared under intensive culture conditions. *The Progressive Fish Culturist*. 52(2): 73-82.
- Molnár, T.- Hancz, C.- Bódis, M.- Müller, T.- Bercsényi, M.- Horn P. (2004a): The effect of initial stocking density on the growth and survival of the pike-perch

- fingerling reared under intensive conditions. *Aquaculture International* 12:181-189.
- Molnár, T., Stettner, G., Müller, T., Szabó, G., Hancz, C. (2004b): A telepítési sűrűség hatásának vizsgálata intenzíven nevelt kősüllőnél. XXVIII. Halászati Tudományos Tanácskozás (*Halászatfejlesztés* 29, 75-81).
- Müller, T., Bódis, M., Nyitrai, G. (2006). Megfigyelések a süllő mesterséges szaporításáról. *Halászat* 99 (1): (in press).
- Siegwarth, G.L., Summerfelt, R.C. (1990): Growth comparison between fingerling Walleyes and Walleyes × Sauger hybrids reared in intensive culture. *The Progressive Fish Culturist* 52, 100-104.
- Specziár, A., Bíró (2002). A balatoni kősüllő (*Stizostedion volgensis*) ökológiájáról. *Halászat* (1), 33-39.
- Specziár, A., Bíró, P. (2003). Population structure and feeding-characteristics of Volga Pikeperch, *Sander volgensis* (Pisces, Percidae), in Lake Balaton. *Hydrobiologia*, 506 (1-3): 503-510.
- Szkudlarek, M.- Zakes, Z. (2002): The effect of stocking density on the effectiveness of rearing pikeperch (*Sander lucioperca*) summer fry. *Archives of Polish Fisheries* 10:115-119.
- Growth, feeding and survival of pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) in nursing ponds. *Journal of Applied Ichthyology* 3:13-23.
- Zakes, Z.- Demska-Zakes, K. 1996. Effects of diets on growth and reproductive development of juvenile pikeperch, *Stizostedion lucioperca*, reared under intensive culture conditions. *Aquaculture Research* 27: 841-845.
- Zakes, Z. (1997): The effect of stock density on the survival, cannibalism and growth of summer fry of European pikeperch (*Stizostedion lucioperca* L.) fed with artificial food in controlled conditions. *Archives of Polish Fisheries* 5:305–311.
- Zakes, Z. (1999): The effect of body size and water temperature on the results of intensive rearing of pikeperch, *Stizostedion lucioperca* (L.) fry under controlled conditions. *Archives of Polish Fisheries* 7: 187-199.

6. ETOLÓGIAI MEGFIGYELÉS

Ebben az évben a 4. pontban beállított kísérletben folytattunk etológiai megfigyeléseket.

A süllő csoportok egyöntetűen nyugodtabbnak tűntek, mint a hibridek. A kísérlet időszaka alatt a süllők hozzászoktak a zavarásokhoz (salakanyagok eltávolítása, kézből etetés), ezzel szemben a hibridek az egész kísérleti periódus alatt minden zavarásra „megugrottak” és lassan nyugodtak csak meg. A kevert csoportokban a hatások kiegyenlítettebbek voltak. A hibridek a legkisebb zavarásra is megugrottak, de a süllők „nyugodtsága” átragadt a hibridekre is.

Sauger (*Sander canadense*), walley (*S. vitreum*) és hibridjük (*S. canadense* × *S. vitreum*; *S. vitreum* × *S. canadense*) megmaradását, növekedését és ivarfejlődését vizsgálta Malison et al., (1990) előnevelt méretben W×S hibridek kevésbé mutattak agresszív viselkedést és kevésbé voltak érzékenyek a napi zavarásra, mint a többiek. Kísérletünkben a hibridek érzékenyebbnek mutatkoztak a süllőhöz képest.

Irodalomjegyzék

Malison, JA., Kayes, TB., Held, JA., Amundson, CH. (1990): Comparative survival, growth, and reproductive development of juvenile walleye and sauger and their hybrids reared under intensive culture conditions. *The Progressive Fish Culturist*. 52(2): 73-82.

7. O₂ HIÁNY TOLERANCIA

Anyag és módszer

A kísérlet előtt 24 h-val nem etetett halakat, adataik felvételei után (testtömeg ±0,1g) vegyes csoportokban (5 tiszta faj + 5 hibrid) 3 ismételtsben helyeztük henger alakú edényekbe (részleteket lásd 9. táblázat).

Kísér. Szám	dátum	Edény paraméterei		Víz- mennyiség (ml)	Víz hőfok	Telepítési sűrűség (g/l)
		átmérő (cm)	kapacitás (ml)			
1	20.10. 2005	10	1500	1000	20.5 °C	41,97±0,59 a
2	25.10.2005	20	5000	2200	20.5°C	41,29±0,52 a

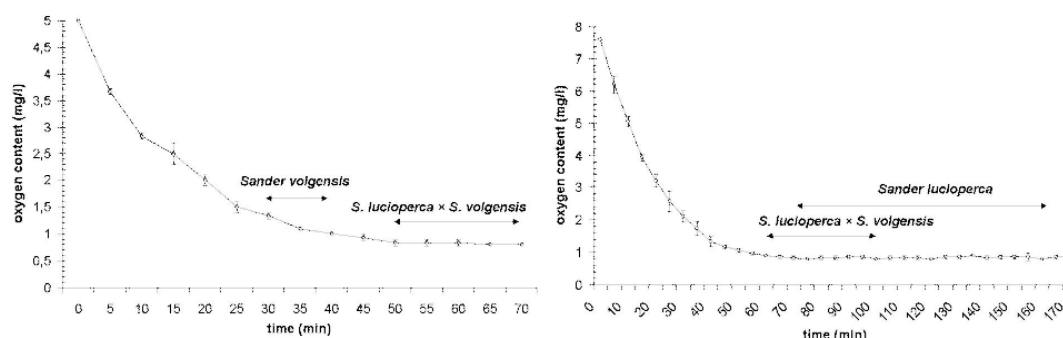
9. táblázat. Összesített táblázat az anyag és módszerről (*ANOVA, P>0,05)

A halak jóllétét (animal welfare) figyelembe véve - az O₂ hiánykor fellépő felfordulásukat (minimum 5 másodperc “megugrás” nélkül”) mértük (oldott oxigéntartalom mg/l-ben [OxyGuard ®] és idő). A felfordult halakat kivettük és tiszta O₂ dús vízbe helyeztük őket feléledésükig. A kísérlet folyamán egy hal sem pusztult el. A mérőedényekből az eltávolított halakként a víz 1/10-et részét is kivettük, hogy elkerüljük a légköri diffúzióból eredő relatív oldott O₂ tartalom növekedést a vízben.

Eredmények

kísérlet.	Genotípus	Hőm. (°C)	Testtömeg (g)	Kondíció faktor	Idő (perc másodperc)	minimum O ₂ tolerancia	
						mg/l	Min-max (mg/l)
1	<i>S. volgensis</i>	20.5	4,21±0,65 a	1,56±0,08 a	34 ⁰⁹ ± 2 ³⁶ a	1,11 ± 0,07 a	1-1.3
	<i>S. lucioperca</i> × <i>S. volgensis</i>		4,18±0,32 a	1,41±0,07 b	58 ³⁷ ± 6 ³⁷ b	0,85 ± 0,05 b	0.8-0.9
2	<i>S. lucioperca</i>		9,08±0,36 a	1,19±0,06 a	111 ⁰⁴ ± 25 ¹⁴ a	0,85 ± 0,05 a	0.8-0.9
	<i>S. lucioperca</i> × <i>S. volgensis</i>		9,09±0,34 a	1,25±0,03 b	79 ⁰⁵ ± 10 ⁵⁰ b	0,86 ± 0,05 a	0.8-0.9

10. táblázat. Összesített adatok az eredményekről (*ANOVA, P>0,05)



3. diagramm. A kísérlet folyamán 20.5°C-on mért oxigén tartalom csökkenés és a kezelt halak oxigén toleranciájuk az első és utolsó hal felfordulásának függvényében.

20,5 Celsius fokon és 4,21 g átlagtömegnél statisztikailag is igazolhatóan nagyobb oxigéntűrő képességet lehetett kimutatni a hibrideknél, mint a kősüllőnél. A süllők 9 g átlagtömegnél szignifikánsan nem tértek el a hibridek oxigén tűrésétől mg/liter értékben kifejezve, azonban az alacsony értéket hosszabb ideig (P>0,001) voltak képesek elviselni.

Megfigyeléseink szerint a hibrid mindkét testtömeg tartományban azonos O₂ tűrőképességet mutatott. Oxigén tűrése a süllőhöz állt közelebb, attól mg/l értékben nem különbözött. A süllő azonban az alacsony oxigéntartalmat hosszabb ideig viselte el. Eredményeink nem igazolták egyértelműen ebben a mérettartományban, hogy a kősüllő a süllőnél szerényebb oxigéntartalmú vizeket is jól tolerálná (Györe, 1995; Pintér, 1989).

Irodalomjegyzék

- Györe, K. (1995) Magyarország Természetesvizi halai, Környezetgazdálkodási Intézet, Budapest p.294.
Pintér, K. (1989): Magyarország halai, Akadémiai Kiadó, Budapest p 175.

8. TESTÖSSZETÉTEL VIZSGÁLAT

Kísérleti rendszer és környezeti tényezők

A halakat 15 darab 70 literes (33×30×60 cm), állandóan szellőztetett műanyag tartályban tartottuk, melyeken keresztül állandó, 1,5 liter/perc mennyiségű vízátfolyást biztosítottunk, a kifolyó vizet pedig egy üleptető medencébe vezettük. Ezek és egy egyszerű biofilter alkották az összesen 2450 literes recirkulációs rendszert. A napi vízcsere kb. 5% volt.

A lesötétített teremben a világítás automatikusan működött 7-től 19 óráig.

Kísérleti halak etetése és mérése

A kísérlet beállításkor (2005. október 25.) 15db kádba összesen 90 db, átlagosan 10-11g-os ivadékot telepítettünk fel (11. táblázat). Öt csoportot képeztünk és három ismétlést alakítottunk ki (15×6 hal). A kádakba az elhelyezésük véletlenszerűen történt. A tartókádak keretes szűnyoghálóval voltak lefedve a kiugrások elkerülése végett.

A csoportok különféle zsírtkiegészítésű tápokat kaptak:

- F1 csoport: nincs zsírtkiegészítés - az extrudált alaptáp (F1) csak a tápalkotókban (elsősorban hallisztben) található zsírt tartalmazza (CF=60 g kg⁻¹).

A többi csoport az alaptáp eltérő típusú olaj kiegészítésével készült:

- F2 csoport: 60 g kg⁻¹ halolaj kiegészítés
- F3 csoport: 60 g kg⁻¹ repceolaj kiegészítés
- F4 csoport: 60 g kg⁻¹ napraforgóolaj kiegészítés
- F5 csoport: 60 g kg⁻¹ szójaolaj kiegészítés.

A kísérleti tápok kémiai összetételét és zsírsav profilját a 3. táblázat mutatja. A kísérleti tápok 3 mm-esre granuláltak. A tápok automatá etetőberendezés segítségével (FIAP GmbH, Németország) adagoltuk 10 órán át, 8-18 óráig, A testtömeg 2%-ában, naponta.

A kísérlet ideje alatt 2 alkalommal (0. és 54. nap) testtömeget és testhosszt, további egy alkalommal testtömeget (21. nap) mértünk.

A következő paramétereket számoltuk:

- Specifikus növekedési ráta: $S.G.R. = 100 \times (\ln \text{befejező tömeg} - \ln \text{induló tömeg}) / \text{napok száma}$.
- Kondíciófaktor $K = \text{testtömeg (g)} \times 100 / \text{standard testhossz (cm)}^3$.
- Napi növekedési ütem (g / nap).

	Táp				
	F1	F2	F3	F4	F5
	átlag±szórás				
Kiinduló testhossz (cm)	9,42±0,07	9,49±0,08	9,45±0,11	9,36±0,06	9,37±0,03
Kiinduló testtömeg (g)	11,06±0,04	11,21±0,19	11,09±0,09	11,04±0,03	11,13±0,08
Kiinduló kondíció faktor	1,32±0,04	1,31±0,01	1,31±0,04	1,35±0,03	1,35±0,02

11. táblázat: A kísérletbe beállított halak paraméterei az eltérő kezeléseknél

	<i>Táp</i>				
	F1	F2	F3	F4	F5
Száranyag (g kg ⁻¹)	89.19	89.84	89.78	89.44	89.82
Nyers fehérje (g kg ⁻¹)	41.94	39.90	39.94	40.63	40.98
Nyers zsír (g kg ⁻¹)	2.04	1.90	1.99	2.08	1.81
Nyers rost (g kg ⁻¹)	5.93	10.70	10.23	10.69	10.79
Hamu (g kg ⁻¹)	9.30	8.77	9.00	9.04	8.94
Zsírsv (g kg ⁻¹)	<i>Tömeg százalék a teljes zsirtartalomhoz viszonyítva</i>				
C10:0	0.02	0.02	0.01	0	0.01
C12:0	0.05	0.06	0.03	0.03	0.03
C14:0	2.44	4.45	1.55	1.39	1.42
C14:1	0.02	0.03	0.01	0.01	0.01
C15:0	0.23	0.32	0.15	0.13	0.13
C16:0	16.66	17.23	11.29	11.13	13.08
C16:1	3.74	5.96	2.32	2.08	2.15
C17:0	0.32	0.39	0.22	0.19	0.22
C17:1	0.56	1.05	0.33	0.29	0.31
C18:0	5.04	4.43	3.38	4.37	4.68
C18:1n-9c	15.66	12.27	33.39	17.81	19.51
C18:1	2.46	2.75	2.94	1.48	1.96
C18:2n-6t	0.11	0.15	0.07	0.08	0.06
C18:2n-6c	22.22	11.53	20.05	42.75	35.20
C18:3n-6	0.10	0.21	0.06	0.06	0.06
C18:3n-3	2.22	1.56	4.74	1.36	4.70
C20:0	0.26	0.24	0.44	0.28	0.39
C20:1	2.07	1.60	2.26	1.12	1.20
C20:2	0.33	0.45	0.24	0.17	0.20
C20:3n-3	0.13	0.18	0.09	0.07	0.07
C20:3n-6	0.17	0.18	0.11	0.09	0.10
C20:4	0.92	1.14	0.57	0.50	0.49
C20:5	9.70	18.22	6.33	5.66	5.62
C22:0	0.29	0.23	0.34	0.55	0.44
C22:1n-9	0.32	0.26	0.32	0.16	0.19
C22:5	1.37	1.95	0.85	0.79	0.76
C22:6	11.45	12.34	7.07	6.65	6.19
C24:0	0.31	0.19	0.24	0.29	0.24
C24:1	0.83	0.61	0.59	0.50	0.58
Σ telített	25.62	20.63	18.36	17.66	27.55
Σ egyszeresen telítetlen	25.66	25.91	23.45	42.15	24.52
Σ n3	2.34	4.77	1.43	4.83	1.74
Σ n6	22.61	35.42	42.98	20.29	12.07
n6 / n3	9.65	7.42	30.09	4.20	6.94
Σ PUFA	48.71	53.44	58.18	40.18	47.91
Telítettség index	206,53	182,58	188,35	178,51	234,67
<i>Telítettség index: 1 × Σ monoén + 2 × Σ dién + 3 × Σ trién ...</i>					

12. táblázat: A kísérleti tápok kémiai összetétele és zsírsvprofilja

Teljes testösszetétel és filé zsírsav összetétel analízis

A kísérlet végén (2005. december 18.) a kísérleti halakat leöltük (dekapitáció), testtömeg és testhossz paraméterek felvétele után minden csoportból 3 hal filémintáját -70 °C-ra fagyasztottuk (filézsírsav-összetétel vizsgálatra) 3 másik halból pedig teljes test összetétel vizsgálatot végeztünk.

Teljes testanalízis

A hibrideket ledaráltuk (homogenizáltuk), utána a vizsgálandó paraméterek szerinti mennyiségű mintát bemértük.

Hamu: ~2,5g mintát hamvasító tégelybe teszünk, rezsón előhamvasztjuk, majd tokos kemencében 6 órán át 550 °C-on elhamvasztjuk. Ezután az exikátorban hagyjuk kihűlni, utána visszamérjük.

Fehérje: 1g mintát roncsolócsőbe mérünk, hozzáadunk 1 pasztilla keverék-katalizátort és 10 ml koncentrált H₂SO₄-at, összekeverjük majd vegyifülke alatt 1 órán át roncsoljuk. A kénsavoldat kihűlése után 75 ml desztillált vizet öntünk hozzá. Az NH₃-at 70 ml 40%-os NaOH-dal szabadítjuk fel, amit 25 ml 4%-os bórsavval fogunk fel. Ezután 0,2m-os H₂SO₄-val titráljuk vissza, keverék indikátor jelenlétében.

Szárazanyag: Először 60°C-on előszikkasztjuk, visszamérjük, bemérőedénybe helyezzük, és 105 °C-on, 5 órán át szárítjuk. A végén exikátorba helyezzük, majd visszamérjük.

Zsírok és olajok észterezése

Az anyagból 25mg mintát veszünk, hozzáadunk 400 µl 1N NaOH-át fémhidroxidban (MeOH), majd lezárjuk a reakcióedényt. 100 °C-on 15 percig melegítjük, majd hagyjuk szobahőmérsékletre hűlni. Ezután hozzáadunk 600 µl BF₃ MeOH-ot, és ismét lezárjuk, majd 60 °C-on 10 percig melegítjük. Miután kihűlt hozzáadunk 400 µl n-hexánt és 200 µl telített NaCl oldatot. Keverés, rázás után 15 percig centrifugáljuk. A szerves fázisból a lehető legtöbb mennyiséget kis üvegcsébe tesszük, aminek az alján vízmentes Na₂SO₄ található, majd mélyhűtjük az egészet.

PUFA-2 módszer

A kísérlet során alkalmazott Thermo-Finnigan TRACE 2000 típusú gázkromatográf paraméterei a következők:

- kolonna: Omegawax 320 kapilláris oszlop, 30m x 0,32mm ID, 0,25 µm film;
- kolonnatér hőmérséklete: 200°C;
- az analízis tartamideje: 55 perc;

- az injektor hőmérséklete: 250°C, az injektált mennyiség 100 ml/min, 1µl 1:100 split aránynál;
- vivőgáz: hélium, 65 kPa konstans nyomáson;
- detektor hőmérséklete: 260 °C, benne lángionizálás során H₂ ég el 35 ml/min sebességgel, miközben sűrített levegő táplálja (350ml/min).

Statisztikai analízis

A statisztikai analízist SPSS 8.0 Windows programmal hajtottuk végre. Az eltérő tápok növekedésre és testösszetételre kifejtett hatásának vizsgálatához egytényezős varianciaanalízist (Post hoc tesztként Tukey tesztet) használtunk.

Eredmények

A különböző tápok nem eredményeztek szignifikáns különbséget az eltérő csoportok növekedési paramétereiben. A növekedés mind a napi átlagos, mind a relatív növekedési ráta esetében a repceolajos csoportnál mutatta a legnagyobb értéket, azonban a különbség statisztikailag nem volt igazolható (13. táblázat).

	Táp					P<0.05
	F1	F2	F3	F4	F5	
	átlag±szórás					
Befejező testhossz (cm)	10,51±0,13	10,36±0,28	10,72±0,5	10,41±0,26	10,36±0,34	NS.
Befejező testtömeg (g)	12,81±0,6	12,33±1,49	13,68±2,13	12,81±1,44	12,23±1,04	NS.
Befejező kondíciófaktor	1,1±0,01	1,1±0,05	1,1±0,03	1,13±0,06	1,1±0,05	NS.
Növekedés (g nap ⁻¹)	0,62±0,13	0,57±0,17	0,69±0,20	0,58±0,06	0,66±0,35	NS.
SGR (% nap ⁻¹)	0,82±0,15	0,76±0,19	0,88±0,19	0,77±0,06	0,84±0,36	NS.
Kondíció faktor	1,22±0,10	1,14±0,06	1,16±0,02	1,16±0,03	1,22±0,02	NS.

13. táblázat: A kísérleti csoportok növekedése

Ugyanez a tendencia figyelhető meg a teljes test szárazanyag-tartalmában és a zsírtartalmában is, az egy-két százalékos különbség a csoportok közt ebben az esetben sem bizonyult szignifikánsnak. A filé zsírtartalma éppen ellenkező tendenciát mutatott, a repceolaj kiegészítés mellett volt a legalacsonyabb, az eltérések ebben az esetben sem igazolhatóak statisztikailag 14. táblázat). A takarmányban használt eltérő olajforrások a halfilé zsírsavösszetételére jelentős hatással voltak (15. táblázat).

<i>Kémiai összetétel (g kg⁻¹)</i>	Táp					Sznignifi- kancia (P<0.05)
	F1	F2	F3	F4	F5	
Száraz anyag	27,89±0,50	27,91±0,61	29,13±0,31	28,66±0,24	27,83±0,99	NS.
Nyers fehérje	18,22±0,36	18,18±0,73	17,83±0,14	17,97±0,17	17,40±0,29	NS.
Hamu	4,28±0,29	4,58±0,55	4,86±0,63	4,83±0,52	4,54±0,50	NS.
Nyers zsír	6,53±0,26	6,36±0,60	7,01±0,39	7,16±0,69	6,80±0,56	NS.
Filé zsír	2,09±0,22	1,90±0,18	1,87±0,26	1,98±0,08	1,95±0,31	NS.

14. táblázat. Teljes testanalízis eredmények

Zsírsv összetétel (g kg ⁻¹)	Táp					Sznifi- kancia (P<0.05)
	F1	F2	F3	F4	F5	
	<i>Tömeg százalék a teljes zsírsv tartalomhoz képest</i>					
C14:0	3,49±0,09	3,66±0,14	3,24±0,56	3,28±0,15	3,29±0,42	NS.
C16:0	19,75±0,59	20,40±1,17	19,51±0,98	19,75±0,08	20,85±1,78	NS.
C16:1 n7	6,23±0,98	6,07±0,65	4,81±0,35	5,00±0,06	5,14±0,85	NS.
C18:0	3,31±0,14	3,47±0,19	3,56±0,24	3,56±0,08	3,79±0,90	NS.
C18:1 n9	18,55±0,77ab	17,61±0,62a	20,82±1,98b	18,17±0,27ab	17,74±1,39ab	0,043
C18:1 n7	2,05±0,03b	2,08±0,07b	1,99±0,10ab	1,85±0,07a	1,94±0,04ab	0,017
C18:2 n6	11,22±0,19a	11,29±0,10a	10,91±0,70a	15,44±0,48c	13,36±1,12b	0,001
C18:3 n3	0,71±0,12ab	0,55±0,11a	1,09±0,34b	0,57±0,08a	0,82±0,15ab	0,033
C20:1 n9	0,64±0,60	0,18±0,01	0,11±0,03	0,18±0,08	0,27±0,13	NS.
C20:4 n6	1,25±0,02	1,33±0,19	1,10±0,25	1,21±0,11	1,22±0,04	NS.
C20:5 n3	6,65±0,50ab	6,97±0,16b	6,92±0,44b	5,73±0,14a	6,24±0,47ab	0,012
C22:4 n6	0,39±0,13	0,30±0,29	0,12±0,03	0,28±0,05	0,07±0,12	NS.
C22:5 n3	1,6±0,04	1,4±0,55	1,35±0,50	1,22±0,48	1,25±0,43	NS.
C22:6 n3	16,47±3,46	16,97±2,92	19,20±1,54	16,58±2,82	17,94±1,26	NS.
Σ telített	26,5±0,68	27,53±1,48	26,32±1,27	26,59±0,22	27,93±2,26	NS.
Σ monoenoic	27,48±1,40	25,95±0,58	27,75±1,84	25,21±0,33	25,09±2,39	NS.
Σ n3	25,44±3,70	25,91±3,02	28,57±0,90	24,10±3,20	26,26±1,48	NS.
Σ n6	12,87±0,23a	12,92±0,43a	12,13±0,45a	16,93±0,38c	14,65±1,07b	0,001
N3 / n6	1,97±0,25ab	2,00±0,23ab	2,35±0,14b	1,42±0,21a	1,80±0,22ab	0,005
Σ PUFA	38,31±3,92	38,83±3,14	40,70±0,70	41,04±2,83	40,91±0,67	NS.
Telítetlenségi index	198,78±21,73	200,49±18,73	214,34±4,60	198,03±18,56	204,59±5,93	NS.
NS: nem szignifikáns; Telítetlenségi index: $1 \times \Sigma \text{ monoén} + 2 \times \Sigma \text{ dién} + 3 \times \Sigma \text{ trién} \dots$						

15. táblázat. Kísérleti halak filé zsírsvösszetétele

Nem tapasztaltunk szignifikáns eltéréseket a csoportok között a telített zsírsvak esetében a mirisztinsavnál, palmitinsavnál, sztearinsavnál. Az egyszeresen telítetlenek közül palmitoleinsav és az eikozaénsavnál, míg a többszörösen telítettek közül az arachidonsav, docosatetraénsav, docosapentaénsav, és adocosahexaénsav nem mutatott statisztikailag is igazolható eltéréseket. Az összes telített, összes monoén, összes PUFA mennyisége sem különbözött jelentősen az etetési csoportok között. Ennek köszönhetően a telítetlenségi indexben sem találtunk különbségeket.

Noha az n3 zsírsvak mennyisége nem tért el a csoportok között, az n6 zsírsvak mennyisége a napraforgóolaj és a szójaolaj esetében szignifikánsan különbözött a másik három csoport értékétől, valamint a két csoport közti eltérés is

igazolható volt statisztikailag. A legmagasabb értéket a napraforgóolajos csoport mutatta, ezt követte a szójaolajos majd a maradék három csoport. Ez az eltérés a napraforgóolaj és a szójaolaj kiegészítésű csoportok magasabb d-linolsav tartalmából származik, mely ugyanezt a tendenciát mutatja és az eltérések itt is szignifikánsnak bizonyultak. Ezek a különbségek az N3/N6 arányban is eltéréseket okoztak: a napraforgóolajos és szójaolajos kiegészítés értékei alacsonyabbak voltak, mint a repce- és halolajos csoportoké, statisztikailag azonban csak a repce- és a napraforgóolajos csoportok között volt kimutatható az eltérés.

A repceolaj kiegészítésű csoport olajsav és α -linolénsav tartalma szignifikánsan magasabbnak bizonyult a halolajos csoporténál, és a α -linolénsav esetében még a napraforgó olajos csoport értékét is meghaladta. Az egyszeresen telített zsírsavaknál még a vakcénsav mutatott eltérést, a napraforgóolaj etetés mellett szignifikánsan csökkent az értéke. Az eikozapentaén (EPA) tartalom a napraforgóolajos és a szójaolajos csoportokban alacsonyabb volt, mint a halolajos és a repceolajos csoportokban, azonban statisztikailag a különbség csak a napraforgó- és a halolaj, repceolaj csoportok között volt kimutatható.

Eredmények értékelése

A vártak megfelelően a kísérleti tápok a növekedésben nem okoztak eltéréseket. Noha a mért növekedési értékek a süllő kimagaslóan jó növekedési rátájától (S.G.R.=3,01 % - Zakes és Demska-Zakes, 1996) elmaradnak, a sügér (S.G.R.=0,98 % - Mathis et al., 2003) és a kösüllő (S.G.R.=1,54-1,72 %- Molnár et al, 2004; S.G.R.=1,07-1,27 % - Szabó et al., 2006) intenzív körülmények között mért értékeinek megfelel.

A test kémiai összetételére a zsírforrások nem voltak hatással, sem a filé tartalom, sem a depózsír mennyisége nem tért el az eltérő zsírforrások etetése mellett. A filé zsír mértéke a süllőnél (2,87% Jankowska et al., 2003) és a sügérnél (1,23% Mathis et al. 2003) mért értékeket meghaladta.

A filé zsírsavösszetétele a takarmányban etetett zsírforrások összetételének megfelelően módosult.

Brandsen et al. (2003) a napraforgóolaj etetése mellett a C18:1n7, C18:2n6 és a C20:5n3 zsírsavaknál a halolajat tartalmazó kontrolltáphoz képest azonos hatást tapasztalt lazacon (*Salmo salar* L.) végzett vizsgálatában. Az n3/n6 arány szintén erős csökkenést mutatott vizsgálatukban a napraforgóolaj mennyiségének növelésével. A lazac esetében azonban a telített zsírsavak mennyisége is szignifikánsan lecsökkent, a PUFA mennyisége megnőtt a napraforgóolaj etetése mellett, míg vizsgálatunkban ezek értéke nem tért el szignifikánsan a halolajos vagy a kiegészítés nélküli csoport értékeitől.

Menoyo et al. (2004) tengeri keszegnél (*Sparus aurata*) a szójaolaj etetése mellett az izom zsírsav összetételében a C18:1n9, C18:2n6, C18:3n3 növekedését és a C20:5n3 csökkenését tapasztalta. Regost et al. (2003) rombuszhalnál (*Psetta maxima*) hasonló eredményeket kapott szójaolaj etetésekor. Kísérletükben a C18:2n6, C18:3n3 növekedését és a C20:5n3 C22:6n3 csökkenését tapasztalták az izom zsírsavösszetételében. Vizsgálatunkban ugyanezen zsírsavak hasonló tendenciát

mutattak, azonban a halolajos csoporthoz viszonyítva csak a C18:2n6 esetében lehetett szignifikáns különbséget kimutatni.

A repceolaj kiegészítéssel Rennie et al. (2005) lazacon (*Salmo salar* L) végzett takarmányozási vizsgálatokat. Az ikra zsírsavösszetételét vizsgálva a repceolaj elsősorban a C18:1n9, C18:2n6, C18:3n3 növekedését és a C20:5n3, C22:6n3 csökkenését írta le. Bell et al. (2001) ugyanezt az eredményt kapta az izomszövet vizsgálatakor. Kísérletünkben a C18:1n9, C18:3n3 növekedését mi is megfigyeltük, azonban a C18:2n6 növekedése valamint a C20:5n3 és a C22:6n3 csökkenése nem volt tapasztalható.

Vizsgálatunkban az n3/n6 arány a növényi olajok közül a repceolajban meghaladta, míg a másik két esetben alatta maradt a halolajos csoport értékének. A fent említett irodalmak a növényi olaj kiegészítés mellett minden esetben az n3/n6 arány csökkenéséről számoltak be. Hasonló a helyzet a telítetlen zsírsavak és a MUFA illetve a PUFA arányával, melyek közül az első a fenti irodalmak alapján csökkenést, az utóbbi kettő növekedést mutat, míg nálunk az arányuk változása nem volt statisztikailag igazolható.

Eredményeink alapján a repceolaj-kiegészítés válhat a hibrid esetében a legjobb alternatív zsírforrássá, hiszen az n3/n6 arány javul, míg a halak számára esszenciális EPA- és DHA-tartalom nem változik jelentősen.

9. ELÉRT EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

- Megfigyeltük, hogy a természetes ívási idő előtt 1-2 hónappal akár egészen drasztikus hőmérsékletemeléssel (10 °C/három nap) is olyan állapotba hozhatók az ikrások, amelyben a hormonkezelés eredményes, és azzal kiváló minőségű ikra kapható. Ekkor a süllő anyáknak a hormonkezeléshez viszonyított ovulációs ideje ugyan hosszabb, azonban annak az állományon belüli szórása kisebb, mint a természetes ívási időben szaporított állományoké. Az ovulált ikra elszórásának megakadályozására, és a fejések szinkronizálhatóságára ígéretesnek látszik az a módszerünk, melyben puha műanyag dugóval zárjuk el a petevezetőt a hormoninjektálás idején.
- Sikertült süllő ikrás és kősüllő tejes felhasználásával 2 különböző szaporítási ciklusban hibridet előállítanunk és mesterséges körülmények között felnevelnünk. Megállapítottuk, hogy a hibridek közül csak a süllő♀×kősüllő♂ hibrid jöhet szóba a termelés számára, mert a fordított hibrid túlságosan kis lárvamérete (~3,3 mm) nagyon nehézkessé teszi az „indítást”.
- Elsőként a Pannon Egyetem GMK és SZIE MKK kutatóinak sikertült süllő-, és kősüllő spermát mélyfagyasztani és felolvasztás után azokkal termékenyítést végezni.
- Kősüllőt a természetes ívási idő előtt mesterséges úton szaporítottunk (hőmérsékletelés, hormonkezelés). Leírtuk kősüllő ikrások (ikra nagyság, száraz ikra - nedves ikra tömege, anyahalankénti ikraszám) és tejesek (tejmenyiség, mozgóképesség, spermium szám) reprodukciós paramétereit. Vizsgálataink valószínűsítik, hogy üzemileg is alkalmazható lesz erre a célra egy puha műanyagból készült dugó, ami a petevezetőbe helyezve
- Előnevelt süllő és süllő×kősüllő hibrid ivadékok tápraszkoltatása után összehasonlító tesztben vizsgáltuk azok növekedését, és viselkedésüket intenzív körülmények között. Megfigyelésünk szerint a süllő növekedési és takarmány-felhasználási paraméterekben felülmúlta a hibridet. Úgy találtuk viszont, hogy a hibrid könnyebben szoktatható tápra, mint a süllő.
- Süllő - süllő×kősüllő hibrid, valamint süllő×kősüllő hibrid - kősüllő ivadékok O₂ tolerancia tesztjét végeztük el. Előzetes megfigyeléseink alapján nem támasztjuk alá azt az általánosságban elfogadott ismeretet, hogy a kősüllő a süllőnél ellenállóbb faj lenne.
- Megvizsgáltuk különféle olajforrással kiegészített tápok hatását a halak növekedésére és testösszetételére. Azonos nyerszsír-, nyersfehérje-, nyersrost-

és hamutartalom mellett: zsírkiegészítés nélküli, az alap zsírtartalmon kívül plusz halolaj-, repceolaj-, napraforgóolaj-, valamint szójaolaj-kiegészítésű granulátumot teszteltünk teljes testösszetétel, valamint filé zsírsav összetétel segítségével. A halak teljes testének kémiai összetételében jelentős különbségek nem alakultak ki, azonban a vizsgált 14 zsírsavból 5 esetben statisztikailag igazolható különbséget lehetett kimutatni ($p < 0,05$). Az n6-os többszörösen telítetlen zsírsavak arányában, illetve n3/n6 zsírsavarányban volt statisztikailag igazolható eltérés. Eredményeink alapján a repceolaj válhat a legjobb alternatív zsírforrássá, hiszen az n3/n6 arány javul, míg a halak számára esszenciális EPA- és DHA-tartalom nem változik jelentősen.

- Összevetettük a hibrid süllő (fogassüllő ikrás \times kösüllő tejés) morfológiai jegyeit a szülő fajokkal és a hibrid egyedek elkülönítését biztosító határozó bélyegeket írtunk le. Tíz számszerű és 38 morfometriai bélyeget vizsgáltunk 15-15 57,0-96,7 mm-es egyednél. Az adatokat kétmintás t-próbával, valamint főkomponens analízis segítségével értékeltük. A legfontosabb elkülönítő bélyegeket az alábbi táblázatban foglaltuk össze.

(* $P > 0.01$).	<i>S. volgensis</i>	<i>S. lucioperca</i> \times <i>S. volgensis</i>	<i>S. lucioperca</i>
Pikkelyek száma az oldalvonal mentén	69.6 ± 1.9	$77.1 \pm 2.7^*$	$89.1 \pm 2.3^{**}$
Úszósugar szám az első hátúszóban	12.5 ± 0.5	14^*	$13.5 \pm 0.6^{**}$
Szemátmérő a fejhosszhoz viszonyítva (%)	32.6 ± 1.9	$28.6 \pm 2.2^*$	$24.3 \pm 1.3^{**}$
Maxilla hossza a fejhosszhoz viszonyítva (%)	40.6 ± 1.1	$43.7 \pm 1.8^*$	$45.2 \pm 2.5^{**}$

•

10. A PÁYÁZATHOZ KÖTŐDŐ PUBLIKÁCIÓS AKTIVITÁS

Folyóirat:

Molnár, T., Müller, T., Szabó, G., Hancz, C. (2006). Growth and feed conversion of intensively reared Volga perch (*Stizostedion volgensis*). Acta Agraria Kaposváriensis 10 (2), 315-319.

Müller, T., Bódis, M., Bercsényi, M. (2006). Megfigyelések a süllő mesterséges szaporításáról. Halászat 99 (1) 20-22.

Müller, T., Bódis, M., Bercsényi, M. (2006). Comparative oxygen tolerance of pikeperch *Sander lucioperca*, Volga pikeperch *S. volgensis* and their hybrids *S. lucioperca* × *S. volgensis*. Aquaculture Research 37(12), 1262-1264.

Bódis M., Kucska B., Bercsényi M. (2007) The effect of different diets on the growth and mortality of juvenile pikeperch (*Sander lucioperca*) in the transition from live food to formulated feed. Aqua Int 15 (1): 83-90

Bokor, Z., Müller, T., Bercsényi, M., Horváth, L., Urbányi, B., Horváth, Á. (2007). Cryopreservation of sperm of two European percid species, the pikeperch (*Sander lucioperca*) and the Volga pikeperch (*S. volgensis*). Acta Biologica Hungarica 58 (2) 199-207.

Müller, T., Bódis, M., Bercsényi, M. Comparison of the growth of pikeperch *Sander lucioperca* L. and hybrid of pikeperch and Volga pikeperch *S. lucioperca* × *S. volgensis* (GMELIN, 1789) juveniles reared under intensive conditions. Aquaculture International (bírálat alatt).

Specziár, A., Bercsényi, M., Müller, T. Morphological characteristics of hybrid pikeperch (*Sander lucioperca* ♀ × *Sander volgensis* ♂). Folia Zoologica (bírálat alatt).

Proceedingsben megjelent magyar nyelvű absztraktok

Müller, T., Bódis, M., Bercsényi, M. (2006). A süllő (*Sander lucioperca*), kősüllő (*S. volgensis*) és a fehérköves (*S. lucioperca* × *S. volgensis*) összehasonlítása intenzív körülmények között. XXX. Halászati Tudományos Tanácskozás, Szarvas, május 24-25 (abstract book, p. 56-57).

Specziár, A., Müller, T., Bercsényi, M (2006). A fogassüllő *Sander lucioperca* (L.), a kőszüllő *S. volgensis* (Gmelin) és hibridjük a fehérvöves *S. lucioperca* ♀ × *S. volgensis* ♂ morfometriai összevetése. XXX. Halászati Tudományos Tanácskozás, Szarvas, május 24-25 (abstract book, p. 42-43).

Németh Szabolcs, Bódis Márk, Ittész István, Bercsényi Miklós 2007: Új, kéméletes eljárás ikrás halak ivarnyílásának szaporítás előtti elzárására XXXI. Halászati Tudományos Tanácskozás, Szarvas

Proceedingsben megjelent idegen nyelvű absztraktok

Bercsényi Miklós & Bódis Márk 2006: The culture of pikeperch – Hungarian experience, Danafeed Conference on Percid fishes, Horsens

Müller, T., Specziár, A., Taller, J., Bercsényi, M. (2006). Morphological description of the hybrid of Pikeperch *Sander lucioperca* L. and Volga pikeperch *S. volgensis* (Gmelin). Aqua 2006, Linking Tradition and Technology, Firenze, Italy, Május 9-13, 2006. CD kiadvány, Abstract's No. 639.)

Márk Bódis, Miklós Bercsényi, Attila Budaházi 2006: The effect of different diets on the growth and mortality of juvenile pikeperch (*Sander lucioperca*) in the transition from live food to formulated feed. Aqua 2006 Conference, Firenze

Márk Bódis, Miklós Bercsényi 2007: The effect of stocking density on the rearing of pikeperch (*Sander lucioperca*) fry with dry feed Aqua 2007 Conference, San Antonio

Márk Bódis, Tamás Müller, István Csapó, Miklós Bercsényi 2007: Comparing of different propagation techniques for the pikeperch (*Sander lucioperca*) – Hungarian experiences Aqua 2007 Conference, San Antonio

Proceedingsben megjelent magyar nyelvű teljes közlemények

Müller, T., Nyitrai, G., Kucska, B., Bódis, M., Bercsényi, M (2005). A kőszüllő mesterséges szaporítása. XXIX. Halászati Tudományos Tanácskozás, Szarvas, május 4-5 (abstract book, p. 23 / Halászatfejlesztés, 30 pp. 55-60)